

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6610805号

(P6610805)

(45) 発行日 令和1年11月27日(2019.11.27)

(24) 登録日 令和1年11月8日(2019.11.8)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	7/00	(2006.01)	HO 1 Q 7/00
HO 1 Q	1/24	(2006.01)	HO 1 Q 1/24 Z
GO 6 K	19/077	(2006.01)	GO 6 K 19/077 2 7 2

請求項の数 7 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2018-543398 (P2018-543398)	(73) 特許権者	000003193
(86) (22) 出願日	平成30年3月14日 (2018. 3. 14)		凸版印刷株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/009833		東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号
審査請求日	平成30年8月16日 (2018. 8. 16)	(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史
		(74) 代理人	100139686
			弁理士 鈴木 史朗
		(74) 代理人	100169764
			弁理士 清水 雄一郎
		(74) 代理人	100147267
			弁理士 大槻 真紀子
		(72) 発明者	中村 司
			東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ループアンテナ、ループアンテナユニット、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 4】

ループアンテナユニットであって、

互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる 2 つのループアンテナを備え、
 前記 2 つのループアンテナの各々は、
 一方向に連続して周回する n 巻き (n は 3 以上の整数) のループ導電配線と、
 前記ループ導電配線の最外周あるいは最内周のいずれかに設けられた始点および終点と

、
 前記ループ導電配線の周回に伴って相対的に外側に位置するループから内側に位置するループに移行するように前記ループ導電配線が屈曲し、最外周に位置する 1 番目のループから $n - 1$ 番目に位置するループに向けて複数のループが順次屈曲する箇所が並んでいる移行領域と、

前記ループ導電配線及び前記移行領域に重なるように設けられ、前記 1 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 1 スルーホールと、前記 n 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 2 スルーホールとを備える絶縁層と、

平面視において前記移行領域を横切るように前記絶縁層上に設けられ、前記第 1 スルーホールと前記第 2 スルーホールとの間に形成され、前記 1 番目のループと前記 n 番目のループとを電氣的に接続するジャンパ線と、

を備え、

平面視において、前記 2 つのループアンテナは、互いに重畳しない線対称の位置に配置

10

20

されている、

ループアンテナユニット。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のループアンテナユニットを備える電子機器。

【請求項 6】

ループアンテナユニットであって、

互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる 2 つのループアンテナと、

前記 2 つのループアンテナの周囲を部分的に囲む導電パターンと、

を備え、

前記 2 つのループアンテナの各々は、

一方向に連続して周回する n 巻き (n は 3 以上の整数) のループ導電配線と、

前記ループ導電配線の最外周あるいは最内周のいずれかに設けられた始点および終点と

、

前記ループ導電配線の周回に伴って相対的に外側に位置するループから内側に位置するループに移行するように前記ループ導電配線が屈曲し、最外周に位置する 1 番目のループから $n - 1$ 番目に位置するループに向けて複数のループが順次屈曲する箇所が並んでいる移行領域と、

前記ループ導電配線及び前記移行領域に重なるように設けられ、前記 1 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 1 スルーホールと、前記 n 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 2 スルーホールとを備える絶縁層と、

平面視において前記移行領域を横切るように前記絶縁層上に設けられ、前記第 1 スルーホールと前記第 2 スルーホールとの間に形成され、前記 1 番目のループと前記 n 番目のループとを電氣的に接続するジャンパ線と、

を備え、

平面視において、前記 2 つのループアンテナは、互いに重畳しない線対称の位置に配置されている、

ループアンテナユニット。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のループアンテナユニットを備える電子機器。

【請求項 8】

電子機器であって、

請求項 4 に記載のループアンテナユニットで構成された第 1 アンテナユニットと、

請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 2 アンテナユニットと、

請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 3 アンテナユニットと、

第 1 面と第 2 面を具備する第 1 基板と、

第 3 面と第 4 面を具備する第 2 基板と、

第 5 面と第 6 面を具備する第 3 基板と、

表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部と、

を備え、

観察方向から見た平面視において、前記第 1 基板、前記第 2 基板、及び前記第 3 基板は、この順で積層されており、

前記第 2 面と前記第 3 面との間に、表示機能層が設けられており、

前記第 2 基板は、前記表示機能層を駆動する薄膜トランジスタアレイ及び前記第 3 アンテナユニットを前記第 3 面に備え、

前記第 3 基板は、前記電子機器の外部と内部との間の通信機能及び前記電子機器の外部からの非接触充電機能を行う前記第 1 アンテナユニットと、前記第 3 アンテナユニットに対する、通信、給電、及び受電を行う前記第 2 アンテナユニットとを前記第 5 面に具備し

、

前記観察方向から見た平面視において、前記第 2 アンテナユニットと前記第 3 アンテナユニットは重畳しており、前記第 1 アンテナユニットと前記第 3 アンテナユニットは重畳

10

20

30

40

50

していない、
電子機器。

【請求項 9】

電子機器であって、

請求項 4 に記載のループアンテナユニットで構成された第 1 アンテナユニットと、
請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 2 アンテナユニットと、
請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 3 アンテナユニットと、
請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 4 アンテナユニットと、
請求項 6 に記載のループアンテナユニットで構成された第 5 アンテナユニットと、
第 1 面と第 2 面を具備する第 1 基板と、
第 3 面と第 4 面を具備する第 2 基板と、
第 5 面と第 6 面を具備する第 3 基板と、
タッチセンシング機能、表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部と

10

、
を備え、

観察方向から見た平面視において、前記第 1 基板、前記第 2 基板、及び前記第 3 基板は、
この順で積層されており、

前記第 1 基板は、静電容量方式のタッチセンシング配線ユニット及び前記第 5 アンテナ
ユニットを含むタッチセンシング機能を前記第 2 面に備え、

前記第 2 面と前記第 3 面との間に、表示機能層が設けられており、

20

前記第 2 基板は、前記表示機能層を駆動する薄膜トランジスタアレイ及び前記第 3 アン
テナユニットを前記第 3 面に備え、

前記第 3 基板は、前記電子機器の外部と内部との間の通信機能及び前記電子機器の外部
からの非接触充電機能を行う前記第 1 アンテナユニットと、前記第 3 アンテナユニットに
対する、通信、給電、及び受電を行う前記第 2 アンテナユニットと、前記第 5 アンテナユ
ニットに対する、通信、給電、及び受電を行う前記第 4 アンテナユニットとを前記第 5 面
に備え、

前記観察方向から見た平面視において、前記第 2 アンテナユニットと前記第 3 アンテナ
ユニットは重畳し、前記第 4 アンテナユニットと前記第 5 アンテナユニットは重畳し、前
記第 1 アンテナユニットは、前記第 2 アンテナユニット及び前記第 4 アンテナユニットに
重畳していない、

30

電子機器。

【請求項 10】

前記ループ導電配線は、銅層あるいは銅合金層が導電性金属酸化物で挟持された 3 層構成
を含む、

請求項 4 又は請求項 6 に記載のループアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触受給電機能を持つ電子機器や、スマートフォン携帯機器に用いること
が可能なループアンテナ、ループアンテナユニット、及び電子機器に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、平面コイルアンテナとも呼称される平面ループアンテナは、無線通信や非接触受
給電に多用されている。非接触充電用コイルを携帯電話に適用する技術は、特許文献 1 及
び特許文献 2 に開示されている。タッチパネルと平面アンテナを併設する技術は、特許文
献 3 に開示されている。

表示装置などの筐体の外面 (e x t e r i o r s u r f a c e) に平面アンテナを配
設する技術は、特許文献 4 に開示されている。特許文献 4 の図 5 及び図 6 には、線対称に
配置されたアンテナが示されている。特許文献 4 の図 5 に示されたアンテナは、複数のク

50

ロスオーバーライン（例えば、crossover line 122）を有している。このため、スルーホールとなる複数のポイント（例えば、point 122、102）が設けられているため、電氣的接続において不良が発生する懸念がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】日本国特許5747182号

【特許文献2】日本国実用新案登録第3211580号

【特許文献3】日本国実用新案登録第3171994号

【特許文献4】米国特許7973722

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、表示装置や電子機器に適用することが可能で、シンプルな形状のループアンテナを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1態様に係るループアンテナは、一方向に連続して周回する n 巻き（ n は3以上の整数）のループ導電配線と、前記ループ導電配線の最外周あるいは最内周のいずれかに設けられた始点および終点と、前記ループ導電配線の周回に伴って相対的に外側に位置するループから内側に位置するループに移行するように前記ループ導電配線が屈曲し、最外周に位置する1番目のループから $n-1$ 番目に位置するループに向けて複数のループが順次屈曲する箇所が並んでいる移行領域と、前記ループ導電配線及び前記移行領域に重なるように設けられ、前記1番目のループの端部に対応する位置に設けられた第1スルーホールと、前記 n 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第2スルーホールとを備える絶縁層と、平面視において前記移行領域を横切るように前記絶縁層上に設けられ、前記第1スルーホールと前記第2スルーホールとの間に形成され、前記1番目のループと前記 n 番目のループとを電氣的に接続するジャンパ線とを備える。

20

【0006】

換言すると、本発明の第1態様に係るループアンテナは、導電配線で構成され、一方向に連続して周回する n 巻（ n は3以上の整数）の複数のループ部を備え、前記複数のループ部のうち最外周ループ或いは最内周ループに設けられた始点及び終点を有するループアンテナであって、平面視において前記ループアンテナの外形に沿って屈曲かつ延在する1番目のループ部と、平面視において前記1番目のループ部に沿って屈曲かつ延在し、前記1番目のループ部の内側に位置する $n-1$ 番目のループ部と、平面視において前記 $n-1$ 番目のループ部に沿って屈曲かつ延在し、前記 $n-1$ 番目のループ部の内側に位置する n 番目のループ部と、前記 $n-1$ 番目のループ部の一部分から外側に斜めに屈曲しつつ前記一部分の外側にて隣りに位置するループ部に繋がる外側移行部と、前記一部分とは反対側にある反対部分から内側に斜めに屈曲しつつ前記反対部分の内側にて隣りに位置するループ部に繋がる内側移行部と、を有し、前記複数のループ部のうち互いに隣り合う2つのループ部が前記内側移行部又は前記外側移行部を介して繋がっている移行領域と、前記1番目のループ部の端部と、前記 n 番目のループ部の端部とに対応する位置に設けられたスルーホールを備え、断面視において前記複数のループ部及び前記移行領域に重なるように設けられた絶縁層と、前記内側移行部及び前記外側移行部を横切るように前記絶縁層上に設けられ、平面視において前記1番目のループ部の端部と、前記 n 番目のループ部の端部とを電氣的に接続するジャンパ線とを備える。

30

40

【0007】

本発明の第1態様に係るループアンテナにおいては、前記導電配線は、銅層あるは銅合金層が導電性金属酸化物で挟持された3層構成を含んでもよい。

【0008】

50

本発明の第2態様に係る電子機器は、上記第1態様に係るループアンテナを備える。

【0009】

本発明の第3態様に係るループアンテナユニットは、上記第1態様に係るループアンテナで構成され、互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる2つのループアンテナを備え、平面視において、前記2つのループアンテナは、互いに重畳しない線対称の位置に配置されている。

【0010】

本発明の第4態様に係る電子機器は、上記第3態様に係るループアンテナユニットを備える。

【0011】

本発明の第5態様に係るループアンテナユニットは、上記第1態様に係るループアンテナで構成され、互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる2つのループアンテナと、前記2つのループアンテナの周囲を部分的に囲む導電パターンと、を備え、平面視において、前記2つのループアンテナは、互いに重畳しない線対称の位置に配置されている。

【0012】

本発明の第6態様に係る電子機器は、上記第5態様に係るループアンテナユニットを備える。

【0013】

本発明の第7態様に係る電子機器は、上記第3態様に係るループアンテナユニットで構成された第1アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第2アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第3アンテナユニットと、第1面と第2面を具備する第1基板と、第3面と第4面を具備する第2基板と、第5面と第6面を具備する第3基板と、表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部と、を備え、観察方向から見た平面視において、前記第1基板、前記第2基板、及び前記第3基板は、この順で積層されており、前記第2面と前記第3面との間に、表示機能層が設けられており、前記第2基板は、前記表示機能層を駆動する薄膜トランジスタアレイ及び前記第3アンテナユニットを前記第3面に備え、前記第3基板は、前記電子機器の外部と内部との間の通信機能及び前記電子機器の外部からの非接触充電機能を行う前記第1アンテナユニットと、前記第3アンテナユニットに対する、通信、給電、及び受電を行う前記第2アンテナユニットとを前記第5面に具備し、前記観察方向から見た平面視において、前記第2アンテナユニットと前記第3アンテナユニットは重畳しており、前記第1アンテナユニットと前記第3アンテナユニットは重疊していない。

【0014】

本発明の第8態様に係る電子機器は、上記第3態様に係るループアンテナユニットで構成された第1アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第2アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第3アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第4アンテナユニットと、上記第5態様に係るループアンテナユニットで構成された第5アンテナユニットと、第1面と第2面を具備する第1基板と、第3面と第4面を具備する第2基板と、第5面と第6面を具備する第3基板と、タッチセンシング機能、表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部と、を備え、観察方向から見た平面視において、前記第1基板、前記第2基板、及び前記第3基板は、この順で積層されており、前記第1基板は、静電容量方式のタッチセンシング配線ユニット及び前記第5アンテナユニットを含むタッチセンシング機能を前記第2面に備え、前記第2面と前記第3面との間に、表示機能層が設けられており、前記第2基板は、前記表示機能層を駆動する薄膜トランジスタアレイ及び前記第2アンテナユニットを前記第3面に備え、前記第3基板は、前記電子機器の外部と内部との間の通信機能及び前記電子機器の外部からの非接触充電機能を行う前記第1アンテナユニットと、前記第3アンテナユニットに対する、通信、給電、及び

10

20

30

40

50

受電を行う前記第 2 アンテナユニットと、前記第 5 アンテナユニットに対する、通信、給電、及び受電を行う前記第 4 アンテナユニットとを前記第 5 面に備え、前記観察方向から見た平面視において、前記第 2 アンテナユニットと前記第 3 アンテナユニットは重畳し、前記第 4 アンテナユニットと前記第 5 アンテナユニットは重畳し、前記第 1 アンテナユニットは、前記第 2 アンテナユニット及び前記第 4 アンテナユニットに重畳していない。

【発明の効果】

【0015】

本発明の態様によれば、ループアンテナから放散されるノイズを低減し、かつ、外部からのノイズのループアンテナへの影響を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0016】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るループアンテナを示す平面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係るループアンテナを示す図であって、A - A' 線に沿う断面図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態の変形例 1 に係るループアンテナを示す平面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態の変形例 2 に係るループアンテナを示す平面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。

【図 6】本発明の第 3 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。

【図 7】本発明の第 4 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。

【図 8】本発明の第 5 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。

20

【図 9】本発明の第 6 実施形態に係る電子機器を示す図であって、図 3 に示すループアンテナが適用された構造を示す平面図である。

【図 10】本発明の第 7 実施形態に係る電子機器の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明の第 7 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 2 基板を示す平面図である。

【図 12】本発明の第 7 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 3 基板を示す平面図である。

【図 13】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を示すブロック図であって、ループアンテナ等を備える電子機器を示す図である。

【図 14】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 1 基板を示す平面図である。

30

【図 15】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を構成する第 1 基板を示す図であって、薄膜トランジスタの構造を示す断面図である。

【図 16】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を構成する第 1 基板の第 2 面に設けられた第 3 薄膜トランジスタを示す断面図である。

【図 17】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 3 基板を示す平面図である。

【図 18】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を示す断面図であって、ループアンテナ等を備える電子機器を示す図である。

【図 19】図 18 に示す電子機器を部分的に示す拡大図であって、第 1 基板と第 2 基板との間の構造を示す断面図である。

40

【図 20】本発明の第 8 実施形態に係る電子機器を示す断面図であって、電子機器を構成する第 2 基板上に設けられた表示機能層及び第 2 薄膜トランジスタを含む要部を示す拡大断面図である。

【図 21】図 20 に示す電子機器を示す断面図であって、発光素子を示す拡大断面図である。

【図 22】本発明の実施形態に係る電子機器に適用される発光素子を駆動する薄膜トランジスタを備えた代表的な回路図である。

【図 23】従来のループアンテナを示す平面図である。

【図 24】ループアンテナの周囲を導電パターンで囲った場合において渦電流の発生を説

50

明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

以下の説明において、同一又は実質的に同一の機能及び構成要素には、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化し、或いは、必要な場合のみ説明を行う。各図においては、各構成要素を図面上で認識し得る程度の大きさとするため、各構成要素の寸法及び比率を実際のものとは適宜に異ならせてある。必要に応じて、図示が難しい要素、例えば、半導体のチャンネル層を形成する複数層の構成、また、導電層を形成する複数層の構成等の図示や一部の図示が省略されている。また、本発明の実施形態を分かり易く説明するため、電氣的な回路要素、表示機能層などの図示を簡略化することがある。

10

なお、以下の説明において、「平面視」は、「観察者側から、ループアンテナ、ループアンテナユニット、又は電子機器を見た観察方向における平面視」を意味している。あるいは、観察者方向（観察者Pが電子機器を見た方向）から見た図を、単に、平面図と言うことがある。

【0018】

（第1実施形態）

図1は、第1実施形態に係るループアンテナ110の形状を示す平面図である。図2は、第1実施形態に係るループアンテナ110を示す図であって、A-A'線（ジャンパ線6）に沿う断面図である。

20

【0019】

（ループアンテナ）

図1に示すように、ループアンテナ110は、一方向に連続して周回する n 巻（ n は3以上の整数）の導電配線（ループ導電配線1～5）で構成されている。導電配線は、複数のループ（ループ導電配線）を備え、前記複数のループのうち最外周ループ或いは最内周ループに設けられた始点13及び終点14を有する。ここで、「複数のループ」とは、複数のループの各々が別個に形成された部材ではなく、公知の成膜工程やフォトリソグラフィ技術を利用して、一括してパターンニングされた一つの導電パターンである。

【0020】

さらに、ループアンテナ110は、ループ1～5が繋がる移行領域15（後述）と、ループ1～5及び移行領域15に重なるように設けられた絶縁層8と、平面視において移行領域15を横切るように絶縁層8上に設けられたジャンパ線6とを有する。図2に示すように、ループアンテナ110は、基板SB上に形成されている。なお、基板SBの材料は、特に限定されない。後述するようにループアンテナを用いる電子機器の構造に応じて、基板の材料は適宜選択される。

30

本実施形態に係るループアンテナ110は、車載向けループアンテナやワイヤレス受給電システムなどに用いることができる。

【0021】

本実施形態において、整数 n は5であり、ループアンテナ110は、5巻のループを備える。ループアンテナ110は、1番目のループ1、2番目のループ2（ $n-3$ 番目のループ、即ち、“5-3”番目のループ）、3番目のループ3（ $n-2$ 番目のループ、即ち、“5-2”番目のループ）、4番目のループ4（ $n-1$ 番目のループ、即ち、“5-1”番目のループ）、及び5番目のループ5を有する。

40

【0022】

（1番目のループ）

1番目のループ1は、ループアンテナ110を構成する複数のループの中で、最も外側に位置する最外周ループである（ループ導電配線1～5のうち最外周のループ）。1番目のループ1は、複数のループが外側から内側に向けて配列するループアンテナ110における巻き始めとなるループである。1番目のループ1は、第1端子11（端子部TM）に繋がる始点13を有しており、ループアンテナ110を構成する複数のループは、平面視

50

において、始点 1 3 から時計回り方向 C W に向けてループ形状を形成するように周回する。

【 0 0 2 3 】

1 番目のループ 1 は、端部 1 E (一部分) と、部分 1 T (端部 1 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

1 番目のループ 1 は、ループアンテナ 1 1 0 の外形に沿って屈曲かつ延在する第 1 分割ループ 1 A と第 2 分割ループ 1 B とを有する。第 1 分割ループ 1 A は、始点 1 3 と、2 番目のループ 2 の部分 2 E に繋がる 1 番目の移行部 1 5 A と、に繋がる。第 2 分割ループ 1 B は、端部 1 E と、第 2 端子 1 2 (端子部 T M) に繋がる終点 1 4 と、に繋がる。始点 1 3、終点 1 4、第 1 端子 1 1、及び第 2 端子 1 2 は、ループアンテナ 1 1 0 の外側に位置する。

10

本実施形態では、1 番目のループ 1 は、互いに離間するとともに対向する位置にある始点 1 3 及び終点 1 4 を有しており、1 番目のループ 1 の平面視における配線構造の点で始点 1 3 と終点 1 4 とは繋がっていない。本発明では、ループがこのような始点と終点を有する場合であっても、「ループ」と称する。

【 0 0 2 4 】

(2 番目のループ ~ 4 番目のループ)

2 番目のループ 2 は、平面視において 1 番目のループ 1 に沿って屈曲かつ延在し、1 番目のループ 1 の内側に位置する。2 番目のループ 2 は、部分 2 E (一部分) と、部分 2 T (部分 2 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

20

3 番目のループ 3 は、平面視において 2 番目のループ 2 に沿って屈曲かつ延在し、2 番目のループ 2 の内側に位置する。3 番目のループ 3 は、部分 3 E (一部分) と、部分 3 T (部分 3 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

4 番目のループ 4 は、平面視において 3 番目のループ 3 に沿って屈曲かつ延在し、3 番目のループ 3 の内側に位置する。4 番目のループ 4 は、部分 4 E (一部分) と、部分 4 T (部分 4 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

2 番目のループ 2、3 番目のループ 3、及び 4 番目のループ 4 は、1 番目のループ 1 と 5 番目のループ 5 との間に位置する中間ループであり、中間ループの数は 3 つである。

【 0 0 2 5 】

(5 番目のループ)

30

5 番目のループ 5 は、ループアンテナ 1 1 0 を構成する複数のループの中で、最も内側に位置する最内周ループである (ループ導電配線 1 ~ 5 のうち最内周のループ)。5 番目のループ 5 は、部分 5 E (一部分) と、端部 5 T (部分 5 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

5 番目のループ 5 は、平面視において 4 番目のループ 4 に沿って屈曲かつ延在し、4 番目のループ 4 の内側に位置する。

【 0 0 2 6 】

上述したループ 1 ~ 5 の形状に関し、「屈曲かつ延在」とは、ループが、少なくとも屈曲部や曲線を有する線状の形状を意味する。また、この意味は、屈曲部や曲線に直線が組み合わされた形状も意味する。図 1 に示す例では、ループ 1 ~ 5 の各々が直線を有しているが、直線を有しないループ形状が採用されてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

(移行領域)

ループアンテナ 1 1 0 は、複数のループが繋がる移行領域 1 5 を有する。移行領域 1 5 は、1 番目の移行部 1 5 A、2 番目の移行部 1 5 B、3 番目の移行部 1 5 C、及び 4 番目の移行部 1 5 D を有する。換言すると、ループアンテナ 1 1 0 における移行部の個数は、 $n - 1$ 個であり、本実施形態では、4 個である。

移行領域 1 5 においては、移行部 1 5 A ~ 1 5 D のいずれかを介して、複数のループ 1 ~ 5 のうち互いに隣り合う 2 つのループが繋がっている。

移行部 1 5 A ~ 1 5 D は、後述する横切る方向 3 1、3 2 に対して傾斜する屈折部分で

50

ある。

【 0 0 2 8 】

換言すると、移行領域 1 5 においては、ループ導電配線 1 ~ 5 の周回に伴って相対的に外側に位置するループから内側に位置するループに移行するようにループ導電配線 1 ~ 5 が屈曲している。最外周に位置する 1 番目のループから $n - 1$ 番目に位置するループに向けて複数のループが順次屈曲する箇所が並んでいる。また、後述する方向 3 1、3 2 に沿って、複数のループが順次屈曲している。

【 0 0 2 9 】

以下に、移行領域 1 5 について具体的に説明する。

移行領域 1 5 の構造において、「外側に斜めに屈曲」とは、ループアンテナ 1 1 0 の内側（最内周ループの位置）から外側（最外周ループの位置）に向かう方向にずれるように移行部が屈曲することを意味し、「内側に斜めに屈曲」とは、ループアンテナ 1 1 0 の外側から内側に向かう方向にずれるように移行部が屈曲することを意味する。

【 0 0 3 0 】

1 番目のループ 1 と 2 番目のループ 2 とに着目すると、1 番目の移行部 1 5 A（外側移行部）は、2 番目のループ 2 の部分 2 E（一部分）から外側に斜めに屈曲しつつ、部分 2 E の外側にて隣りに位置する 1 番目のループ 1 に繋がる。換言すると、1 番目の移行部 1 5 A（内側移行部）は、1 番目のループ 1 の部分 1 T（反対部分）から内側に斜めに屈曲しつつ、部分 1 T の内側にて隣りに位置する 2 番目のループ 2 に繋がる。

【 0 0 3 1 】

2 番目のループ 2 と 3 番目のループ 3 とに着目すると、2 番目の移行部 1 5 B（外側移行部）は、3 番目のループ 3 の部分 3 E（一部分）から外側に斜めに屈曲しつつ、部分 3 E の外側にて隣りに位置する 2 番目のループ 2 に繋がる。換言すると、2 番目の移行部 1 5 B（内側移行部）は、2 番目のループ 2 の部分 2 T（反対部分）から内側に斜めに屈曲しつつ、部分 2 T の内側にて隣りに位置する 3 番目のループ 3 に繋がる。

【 0 0 3 2 】

3 番目のループ 3 と 4 番目のループ 4 とに着目すると、3 番目の移行部 1 5 C（外側移行部）は、4 番目のループ 4 の部分 4 E（一部分）から外側に斜めに屈曲しつつ、部分 4 E の外側にて隣りに位置する 3 番目のループ 3 に繋がる。換言すると、3 番目の移行部 1 5 C（内側移行部）は、3 番目のループ 3 の部分 3 T（反対部分）から内側に斜めに屈曲しつつ、部分 3 T の内側にて隣りに位置する 4 番目のループ 4 に繋がる。

【 0 0 3 3 】

4 番目のループ 4 と 5 番目のループ 5 とに着目すると、4 番目の移行部 1 5 D（外側移行部）は、5 番目のループ 5 の部分 5 E（一部分）から外側に斜めに屈曲しつつ、部分 5 E の外側にて隣りに位置する 4 番目のループ 4 に繋がる。換言すると、4 番目の移行部 1 5 D（内側移行部）は、4 番目のループ 4 の部分 4 T（反対部分）から内側に斜めに屈曲しつつ、部分 4 T の内側にて隣りに位置する 5 番目のループ 5 に繋がる。

【 0 0 3 4 】

上述した移行領域 1 5 の構造を更に具体的に説明する。

1 番目のループ 1 は、平面視において、端子部 T M（第 1 端子 1 1 及び第 2 端子 1 2）に対向する位置（移行領域 1 5 における部分 1 T）で、ループアンテナ 1 1 0 のループ形状の内側に屈折し、2 番目のループ 2 に繋がる。

2 番目のループ 2 は、端子部 T M に対向する位置（移行領域 1 5 における部分 2 T）で、ループアンテナ 1 1 0 のループ形状の内側に屈折し、3 番目のループ 3 に繋がる。

3 番目のループ 3 は、端子部 T M に対向する位置（移行領域 1 5 における部分 3 T）で、ループアンテナ 1 1 0 のループ形状の内側に屈折し、移行領域 1 5 で 4 番目のループ 4 に繋がる。

4 番目のループ 4 は、端子部 T M に対向する位置（移行領域 1 5 における部分 4 T）で、ループアンテナ 1 1 0 のループ形状の内側に屈折し、移行領域 1 5 で 5 番目のループ 5 に繋がる。

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すループアンテナ 1 1 0 の形状に関し、「内側に屈折」とは、移行領域 1 5 で、ループ 1 ~ 4 の各々が、ループ 1 ~ 4 の外形（ループ径）を横切る方向 3 1、3 2 に対して斜めに折れ曲がることを意味する。

ループ径とは、ループアンテナの中心を横切るループ外形の大きさであり、ループ径を横切る方向は、ループアンテナの短軸に沿う方向でもよいし、長軸に沿う方向であってもよい。従って、ループ径を横切る方向とは、ループアンテナの中心方向と同義である。

ループ 1 ~ 4 の外形を横切る方向は、ループアンテナ 1 1 0 の内側に向けて横切る方向 3 1 と、ループアンテナ 1 1 0 の外側に向けて横切る方向 3 2 のいずれであってもよい。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示すループアンテナ 1 1 0 の巻き終わりに相当するループは、5 番目のループ 5（ $n = 5$ ）である。始点 1 3 は、ループアンテナ 1 1 0 から離れる方向に延びて、第 1 端子 1 1 に繋がる。終点 1 4 は、ループアンテナ 1 1 0 から離れる方向に延びて、第 2 端子 1 2 に繋がる。

5 番目のループ 5 の端部 5 T は、絶縁層 8 に形成されたスルーホール及びジャンパ線 6 を介して 1 番目のループ 1（最外周ループ）の端部 1 E に電氣的に接続されている。端部 1 E は、1 番目のループ 1 の第 2 分割ループ 1 B を介して終点 1 4 に繋がっており、終点 1 4 は、第 2 端子 1 2 に繋がっている。

図 1 に示す移行領域 1 5 においては、移行部 1 5 A ~ 1 5 D の各々は、ループ 1 ~ 5 のうち互いに隣り合う 2 つのループを電氣的に接続する。また、ジャンパ線 6 は、1 番目のループ 1 と 5 番目のループ 5 とを電氣的に接続する。

なお、巻き数が 5 を超えてくると、横切る方向 3 1、3 2 に対して斜めに屈折する移行部の数は、増加する。

【 0 0 3 7 】

第 1 端子 1 1 及び第 2 端子 1 2 を省いて、ループアンテナ 1 1 0 は、キャパシタを含む回路（後述するアンテナ部、充電制御部、NFC 通信部など）に電氣的に接続されてもよい。

本発明は、図 1 に示されている巻き数 5（ $n = 5$ ）を限定しておらず、巻き数 3 以上であればよい。概ね、巻き数が 2 5 を超えると、ループアンテナを構成する導電配線の抵抗値が大きくなり、アンテナ効率が低下しやすい。アンテナを、非接触受給電を行う受電アンテナとして用いる場合、受電アンテナの出力電圧を確保するため、巻き数を 3 以上 2 5 以下の範囲とすることができる。

【 0 0 3 8 】

一方、巻き数が 2 以下の場合、十分な出力電圧を確保しづらい。加えて、2 以下といった巻き数が少ない場合、ループアンテナによる磁界分布に偏りが生じやすい。この場合、互いに対向するアンテナにおいて、受給電や信号の送受信（通信）に関わる結合性が低下し、共振が不安定になりやすい。

巻き数が 2 6 以上となると、ループアンテナを構成する導電配線の路線長が長くなりすぎ、抵抗値の増加に起因してアンテナ効率が低下しやすい。

なお、平面視におけるループアンテナの外形としては、円形、楕円形、矩形、多角形などの形状が採用されてもよい。

【 0 0 3 9 】

（絶縁層）

絶縁層 8 は、ループ導電配線及び移行領域 1 5 に重なるように設けられている。絶縁層 8 は、1 番目のループ 1 の端部 1 E に対応する位置に設けられた第 1 スルーホール 8 A と、5 番目のループ 5 の端部 5 T に対応する位置に設けられた第 2 スルーホール 8 B とを有する。

絶縁層 8 を構成する材料としては、例えば、 SiO_2 、 SiN などの無機材料、アクリルやポリイミドなどの樹脂材料、あるいはプリント基板に用いる樹脂材料が採用される。絶縁層 8 の誘電率は、低いことが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

(ジャンパ線)

ジャンパ線 6 は、平面視において移行領域 1 5 を横切るように絶縁層 8 上に設けられており、第 1 スルーホール 8 A と第 2 スルーホール 8 B との間に形成されている。ジャンパ線 6 は、第 1 スルーホール 8 A において 1 番目のループ 1 の端部 1 E と電氣的に接続されており、第 2 スルーホール 8 B において 5 番目のループ 5 の端部 5 T と電氣的に接続されている。これにより、ジャンパ線 6 は、ループ 1 の端部 1 E と 5 番目のループ 5 の端部 5 T とを電氣的に接続する。

ループアンテナ 1 1 0 において、ジャンパ線 6 の本数が 1 本であり、スルーホール (第 1 スルーホール 8 A 及び第 2 スルーホール 8 B) の個数が 2 ヶ所と少ない。このため、ループアンテナ 1 1 0 の製造上の負担を大きく軽減できる。

10

【 0 0 4 1 】

図 1 に示すように、ジャンパ線 6 は、横切る方向 3 1、3 2 を基準として、移行部 1 5 A ~ 1 5 D に対して逆の斜め方向に延在している。具体的に、移行部 1 5 A ~ 1 5 D は、左側 (第 1 側) から右側 (第 2 側) に向かう方向において、ループアンテナ 1 1 0 の内側に向かって (横切る方向 3 1 において) 屈曲している。これに対し、ジャンパ線 6 は、左側 (第 1 側) から右側 (第 2 側) に向かう方向において、ループアンテナ 1 1 0 の外側に向かって (横切る方向 3 2 において) 延びている。

【 0 0 4 2 】

ループアンテナ 1 1 0 を構成するループ 1 ~ 5 及びジャンパ線 6 は、導電配線で形成されている。例えば、ループ 1 ~ 5 及び移行部 1 5 A ~ 1 5 D は、基板 S B 上に形成された導電配線で構成されており、ジャンパ線 6 は、絶縁層 8 上に形成された導電配線で構成されている。このような導電配線は、銅層あるは銅合金層が導電性金属酸化物で挟持された 3 層構成を有する。

20

【 0 0 4 3 】

3 層構成としては、例えば、導電性金属酸化物層 / 銅合金層 / 導電性金属酸化物層が挙げられる。本発明は、このような構成に限定されず、接着材を介して銅箔を積層した構成を用いてループアンテナを形成してもよい。銅合金層に代えて、純銅の層が採用されてもよい。あってもよい銅合金層は、ニッケルやチタニウムなど遷移金属で構成される層、あるいは、これらの材料を含有する合金層に積層された構成を有してもよい。後述する第 1 スルーホール 8 A 及び第 2 スルーホール 8 B におけるループ 1、5 とジャンパ線 6 との電気接続構造においては、端部 1 E、5 T の表面に、金など貴金属、あるいは、酸化インジウムを含む導電性酸化物で構成された層を形成することが望ましい。後述する第 1 端子 1 1 や第 2 端子 1 2 の表面に、金など貴金属メッキ処理や半田メッキ処理を行ってもよい。

30

金など貴金属、あるいは、酸化インジウムを含む導電性酸化物で構成された層を採用することにより、低い接触抵抗で電氣的実装を行うことができる。

【 0 0 4 4 】

図 2 3 は、従来のループアンテナ 9 0 0 を示す平面図である。

ループアンテナ 9 0 0 を構成する最外周ループ 9 0 1 及び最内周ループ 9 0 2 の形状は、中心線 C - C' に対して非対称である。このため、ループアンテナ 9 0 0 は、アンテナの対称性が劣る。

40

【 0 0 4 5 】

これに対し、図 1 に示される第 1 実施形態に係るループアンテナは、移行領域 1 5 において厳密な対称性が得られていないが、ループ 1 ~ 5 は、移行領域 1 5 を除いて、中心線 C - C' に対して対称に配置されており、従来例のループアンテナ 9 0 0 より大きく改善された対称性が得られている。高い対称性を有するループアンテナにおいては、磁界がより均等に生成され、これに伴ってループアンテナから放散されるノイズを抑制しやすい。磁界の均等性に優れたループアンテナは、高い周波数帯でも共振しやすい。磁界の均等性に劣るループアンテナは、放散ノイズが大きくなりやすく、周辺の電子回路やデバイスに対してノイズを与えやすい。

50

【 0 0 4 6 】

(第 1 実施形態の変形例 1)

図 3 は、第 1 実施形態の変形例に係るループアンテナ 1 3 0 A を示す平面図である。図 3 において、第 1 実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

始点及び終点がループアンテナの内側に配置されている点で、本変形例は、上述した第 1 実施形態とは異なる。

【 0 0 4 7 】

(1 番目のループ ~ 4 番目のループ)

1 番目のループ 1 は、平面視において、端部 1 E から時計回り方向 C W に向けてループ形状を形成するように周回する。1 番目のループ 1 は、上述した始点 1 3 及び終点 1 4 を有しない。2 番目のループ ~ 4 番目のループは、上述した第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 4 8 】

(5 番目のループ)

5 番目のループ 5 は、複数のループが内側から外側に向けて配列するループアンテナ 1 3 0 A における巻き始めとなるループである。5 番目のループ 5 は、第 1 端子 2 3 (端子部 T M) に繋がる始点 2 2 を有しており、ループアンテナ 1 3 0 A を構成する複数のループは、平面視において、始点 2 2 から時計回り方向 C W に向けてループ形状を形成するように周回する。

【 0 0 4 9 】

5 番目のループ 5 は、端部 5 E (一部分) と、部分 5 T (端部 5 E とは反対側にある反対部分) とを有する。

5 番目のループ 5 は、4 番目のループ 4 に沿って屈曲かつ延在する第 1 分割ループ 5 A と第 2 分割ループ 5 B とを有する。第 1 分割ループ 5 A は、始点 2 2 と、ジャンパ線 6 と、に繋がる。第 2 分割ループ 5 B は、端部 5 E と、第 2 端子 2 4 (端子部 T M) に繋がる終点 2 1 と、に繋がる。始点 2 2 、終点 2 1 、第 1 端子 2 3 、及び第 2 端子 2 4 は、ループアンテナ 1 3 0 A の内側に位置する。

本変形例では、5 番目のループ 5 は、互いに離間するとともに対向する位置にある始点 2 2 及び終点 2 1 を有しており、5 番目のループ 5 の平面視における配線構造の点で、始点 2 2 と終点 2 1 とは繋がっていない。上述した実施形態と同様に、本発明では、ループがこのような始点と終点を有する場合であっても、「ループ」と称する。

【 0 0 5 0 】

本変形例に係るループアンテナ 1 3 0 A によれば、上述した実施形態と同様の効果が得られる。

このような構造を有するループアンテナ 1 3 0 A は、例えば、後述する第 6 実施形態に適用される。なお、本変形例では、第 1 端子 2 3 及び第 2 端子 2 4 は形成されなくてもよい。ループアンテナ 1 3 0 A は、データキャリアや I C カードなどに適用できる。

【 0 0 5 1 】

(第 1 実施形態の変形例 2)

図 4 は、第 1 実施形態の変形例に係るループアンテナ 1 3 0 B を示す平面図である。図 4 において、第 1 実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。移行領域 1 5 が形成されている位置の点で、本変形例は、上述した第 1 実施形態とは異なる。

具体的に、図 1 に示す例では、ループアンテナ 1 1 0 において端子部 T M が配置されている位置とは反対側に移行領域 1 5 が設けられているが、本変形例 2 では、ループアンテナ 1 3 0 B の左側に移行領域 1 5 が設けられている。このような構成であっても、上述した第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

(第 2 実施形態)

図 5 は、第 2 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。図 5 におい

10

20

30

40

50

て、第1実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0053】

(ループアンテナユニット)

本実施形態に係るループアンテナユニット100は、上述した第1実施形態に係るループアンテナの構造を備えた2つのループアンテナ110、110' (第1ループアンテナ、第2ループアンテナ) で構成されている。

2つのループアンテナ110、110' は、互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる。平面視において、2つのループアンテナ110、110' は、互いに重畳しない線対称の位置に配置されている。

具体的に、ループアンテナ110は、始点13から時計回り方向CW (第1方向) に周回するループ1~5を有する。ループアンテナ110' は、始点13' から反時計回り方向ACW (第2方向) に周回するループ1' ~5' を有する。ループ1' ~5' は、周回方向の点でループ1~5とは異なるが、その他の構造や材料等の点ではループ1' ~5' と同じである。

10

【0054】

ループアンテナ110は、移行部15A~15Dを有する移行領域15と、ジャンパ線6とを含む。ループアンテナ110' は、移行部16A~16Dを有する移行領域16と、ジャンパ線7とを含む。移行部16A~16D及びジャンパ線7は、中心線C-C' に対して、移行部15A~15D及びジャンパ線6と線対称の位置に配置されている。この点で、移行部16A~16D及びジャンパ線7は、移行部15A~15D及びジャンパ線6とは異なるが、その他の構造や材料等の点では移行部15A~15D及びジャンパ線6と同じである。

20

【0055】

第2実施形態は、図5に示すように、2つのループアンテナ110、110' によって一組のループアンテナユニット100が構成された例を示したが、一つのループアンテナユニットを構成するループアンテナの数は、2に限定されない。3以上のループアンテナによって1つのループアンテナユニットが構成されてもよい。この場合、2つのループアンテナの周回方向が互いに逆向きである。

【0056】

本実施形態に係るループアンテナユニット100は、上述した第1実施形態に示す2つのループアンテナを、中心線C-C' にて線対称の形状となるよう並べた構造を有する。移行領域15、16における移行部15A~15D及び移行部16A~16Dは、やや複雑な形状を有しており、ノイズ発生源となりやすい。しかしながら、移行領域15を構成する移行部15A~15Dと、移行領域16を構成する移行部16A~16Dとを、線対称の形状を有するように形成することで、移行領域15、16から発生するノイズを打ち消しあうことができ、アンテナにおけるノイズ発生を抑制することができる。

30

【0057】

ループアンテナ110を構成するループのピッチP1、ループアンテナ110' を構成するループのピッチP2、及びループアンテナ110、110' 間のギャップGapの幅を調整することで、ループアンテナの結合を調整できる。ループアンテナ110、110' を互いに近接するように配置することで中心線C-C' に近い位置における磁界の強度を向上できる。

40

【0058】

非接触受給電を行うアンテナとして第2実施形態に係るループアンテナユニット100を用いる場合、ループアンテナユニット100は、受電アンテナとして用いることができ、また、給電アンテナとして用いることもできる。クレードルと呼ばれる給電台では、複数のループアンテナユニット100を、例えば、マトリクス状に配設してもよい。

【0059】

なお、ループアンテナユニット100を構成するループアンテナ110、110' の各々は、不図示の容量素子 (キャパシタ) を具備し、ループアンテナ110、110' を駆

50

動する電源に並列に接続されている。

【0060】

(第3実施形態)

図6は、第3実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。図6において、第2実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0061】

(ループアンテナユニット)

第3実施形態で示すループアンテナユニット200は、第2実施形態に示すループアンテナユニット100を有するだけでなく、ループアンテナ110、110'の周囲を部分的に囲う導電パターン20(ループアンテナ110、110'の周囲の一部を囲う導電パターン)を備える。

10

導電パターン20は、略U字状の形状を有しており、略U字形状の内側に2つのループアンテナ110、110'が配置されている。

【0062】

具体的に、導電パターン20は、ループアンテナ110、110'の両方に対向する背部20Aと、背部20Aの両側に位置する2つの側部20Bを有する。2つの側部20Bのうち、一方の側部20B(第1側部)はループアンテナ110の1番目のループ1(最外周ループ)に対向し、他方の側部20B(第2側部)はループアンテナ110'の1番目のループ1'(最外周ループ)に対向する。2つの側部20Bは、背部20Aが延在する方向に対して直交する方向に延在しており、背部20Aに繋がっている。2つの側部20Bにおいて、背部20Aに繋がっている部分とは反対側には端部22BTが形成されており、2つの側部20Bの端部22BTの間には、開口20Dが形成されている。開口20Dが形成されていることで、導電パターン20は、ループアンテナ110、110'の全周を囲っていない。

20

【0063】

このような構成を有するループアンテナユニット200は、電流量の多い電子部品がループアンテナユニット200の近くに配置される場合に有効である。

導電パターン20の背部20Aを電流量の多い電子部品の方向に向けることで、即ち、電子部品とループアンテナ110、110'との間に背部20Aを配置することで、ループアンテナ110、110'に対するノイズの影響を軽減できる。ループアンテナユニットの周囲の一部を導電パターン20で囲ったループアンテナユニットについては、後述する。

30

【0064】

なお、導電パターン20は、図6に示すように一部が開放されているパターン(電氣的に閉じたパターンでなく、電氣的に繋がっていないパターン)である必要がある。図24に示すような電氣的に繋がった導電パターン20cでは、導電パターン20cの周囲に配置された電子部品(外部)の電流や磁界などの影響を受け、渦電流Eが生じやすい。この渦電流Eは導電パターン20cの内部に位置するアンテナに逆向きの電流を発生させるノイズ源となる。

40

【0065】

(第4実施形態)

図7は、第4実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。図7において、第3実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0066】

(ループアンテナユニット)

第4実施形態に係るループアンテナユニット300は、第3実施形態と同様に、ループアンテナ110、110'の周囲を部分的に囲う導電パターン20を備える。第4実施形態は、移行領域15、16の配置の点で、第3実施形態と異なる。

【0067】

具体的に、第3実施形態に係るループアンテナユニット200においては、背部20A

50

に対向する位置に移行領域 15、16 が配置されている。これに対し、第 4 実施形態に係るループアンテナユニット 300 においては、2 つの側部 20B に対向する位置に移行領域 15、16 が配置されている。

その他、ループアンテナユニット 300 の構造は、ループアンテナユニット 200 と同じである。本実施形態においては、ループアンテナユニット 300 によって得られる効果は、第 3 実施形態のループアンテナユニット 200 とほぼ等価である。

【0068】

(第 5 実施形態)

図 8 は、第 5 実施形態に係るループアンテナユニットを示す平面図である。図 8 において、上述した実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

10

【0069】

(ループアンテナユニット)

第 5 実施形態に係るループアンテナユニット 800 は、互いに隣り合う 2 つのループアンテナ 810 (第 1 ループアンテナ) 及びループアンテナ 820 (第 2 ループアンテナ) を有する。

2 つのループアンテナ 810、820 は、互いに同じ巻き数を有し、周回方向が互いに異なる。平面視において、2 つのループアンテナ 810、820 は、互いに重畳しない線対称の位置に配置されている。

ループアンテナを構成するループの密度の点で、第 5 実施形態は、第 2 実施形態とは異なる。

20

【0070】

具体的に、ループアンテナ 810 は、時計回り方向 CW で連続して周回する複数のループ 811 ~ 815 を有する。ループアンテナ 820 は、反時計回り方向 ACW で連続して周回する複数のループ 821 ~ 825 を有する。

ループアンテナ 810、820 の各々において、中心線 C - C' に近い位置にある内側領域 HD では、ループの配線密度は高く、中心線 C - C' から離れた外側領域 LD におけるループの配線密度は低くなっている。

【0071】

ここで、配線密度とは、単位面積当たりの複数のループの合計の長さを意味する。或いは、配線密度とは、平面視において複数のループを横切る方向 (中心線 C - C' に対して垂直な方向) における単位幅当たりの複数のループの本数を意味する。

30

このため、単位面積当たりの複数のループの合計の長さが大きい領域 (内側領域 HD) においては、配線密度が高い。あるいは、平面視において、複数のループを横切る方向の単位幅当たりの複数のループの本数が少ない領域 (外側領域 LD) においては、配線密度が低い。

【0072】

配線密度が低い外側領域 LD では、低い密度の磁束が形成されるため、これに伴ってループアンテナユニット 800 の周囲に対するノイズの放散を抑制することができる。配線密度が低い外側領域 LD を形成することで、ループアンテナ 810 とループアンテナ 820 における寄生容量の発生を抑制することができる。加えて、互いに隣り合うループアンテナ 810 とループアンテナ 820 は中心線 C - C' に対して対称に配置されているため、アンテナの対称性によるノイズ放散を打ち消し合う効果が得られ、ループアンテナユニット 800 の外部に対するノイズの放散を抑制することができる。

40

【0073】

また、中心線 C - C' に近い領域 (内側領域 HD) でのループアンテナ 810 とループアンテナ 820 の磁界結合は向上する。このため、非接触受給電を行う受電アンテナや給電アンテナとしてループアンテナユニット 800 を用いるばあい、クレードル (充電台) に対するループアンテナユニット 800 の受給電の効率を向上できる。複数のループの配線密度が低い外側領域 LD と、複数のループの配線密度が高い内側領域 HD とを設けるこ

50

とで、周波数帯域を拡げやすいという効果が得られる。クレードルとループアンテナユニット800との間の位置ズレを許容するマージンを得ることができ、受給電の効率を向上できる。ループアンテナユニット800が配線密度の低い外側領域LDを有することで、ループアンテナ810及びループアンテナ820の各々における寄生容量を減らし、受給電の効率を向上できる。

【0074】

図8に示されるように、互いに隣り合うループアンテナ810、820は、平面視において中心線C-C'を軸として対称に配置されている。ループアンテナユニット800を外部から見たとき、磁界放射の均等性が保たれ、平衡性を確保しやすい。加えて、2つのループアンテナ810、820が隣り合うことにより、中心線C-C'に対して対称となる磁界結合がしやすくなる。

10

【0075】

さらに、中心線C-C'に対して垂直方向において、小径ループアンテナを構成する複数のループの配線密度を変えることにより、磁界分布をループアンテナユニット800の中心に寄せやすい。あるいは、複数のループの配線密度が異なる部分（内側領域HD、外側領域LD）を設けることで、共振の周波数帯域を拡げることができる。また、中心線C-C'に近い位置に磁界分布を寄せることにより、例えば、充電のために、複数のアンテナを具備するクレードル（充電台）を用いた充電をスムーズに行うことができる。換言すれば、クレードルに具備される複数のアンテナに対する共振性が向上し、クレードルと複数のアンテナとの間の位置合わせのマージン（位置ズレを許容するマージン）が広がる。

20

なお、本実施形態に係るループアンテナユニット800においては、2つのループアンテナ810、820を部分的に囲うとともに略U字状の形状を有する導電パターン20が設けられてもよい。

【0076】

（第6実施形態～第8実施形態）

第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器は、スマートフォン、タブレット、ノートPC等の通信端末、スマートウォッチやスマートグラス等のウェアラブル端末、カメラ、ゲーム機器、電子ペーパー、ディスプレイ部を持つICカードやメモリーカードなどのデータキャリア、また、個人認証デバイスなど通信機能を有する情報媒体を含む。第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器は、TVや広告媒体などの表示部の表示機能を具備し、かつ、静電容量方式の入力機能を備える電子機器を含む。このような電子機器には、持ち運びや取り扱いの簡便さの観点から非接触充電機能が搭載されることが好ましい。

30

【0077】

以下に述べる第6実施形態～第8実施形態においては、特徴的な部分について説明し、例えば、通常の電子機器に用いられている構成要素と後述する実施形態に係る電子機器との差異がない部分については説明を省略することがある。

第1基板や第2基板、第1配線、第2配線、第3配線等、あるいは、第1導電性金属酸化物層及び第2導電性金属酸化物層等に用いられる「第1」や「第2」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付しており、数量を限定しない。また、第1導電性金属酸化物層及び第2導電性金属酸化物層は、以下の説明において、単に導電性金属酸化物層と略称することがある。

40

【0078】

また、後述する電子機器は、上述した第2実施形態～第5実施形態に係るループアンテナユニットに相当する第1アンテナユニット、第2アンテナユニット、第3アンテナユニット、第4アンテナユニット、及び第5アンテナユニットを備える。以下に説明する実施形態においては、第1～第5アンテナユニットを、単にアンテナユニットと呼称することがあり、また、ループアンテナをアンテナと呼称する場合がある。本発明の実施形態に係るアンテナユニットは、ループアンテナユニットと同義である。

【0079】

第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器がディスプレイ部を有する場合、ディスプ

50

レイ部を構成する表示機能層としては、LED (Light Emitting Diode) と呼称される複数の発光ダイオード素子、OLEDとも呼称される複数の有機EL (有機エレクトロルミネセンス) 素子、或いは液晶層を用いることができる。

【0080】

有機EL素子は、一对の電極間に電界が与えられた時に、陽極 (例えば、上部電極) から注入されるホールと、陰極 (例えば、下部電極、画素電極) から注入される電子が再結合することにより励起され、画素単位で発光する、有機材料を用いた表示機能層である。有機ELの場合の表示機能層は、発光の性質を有する材料 (発光材料) を含有するとともに、好ましくは、電子輸送性を有する材料とを含有する。発光層は、陽極と陰極の間に形成される層であり、下部電極 (正極) の上にホール注入層が形成されている場合は、ホール注入層と上部電極 (負極) との間に発光層が形成される。また、陽極の上にホール輸送層が形成されている場合は、ホール輸送層と陰極との間に発光層が形成される。上部電極と下部電極の役割は入れ替えることができる。

10

【0081】

LEDは、有機EL素子と同様の電極構造を有し、また、LED (表示機能層、発光層) の駆動は、有機EL素子と同様に行われる。LEDは、インジウム窒化ガリウム (InGa_N)、窒化ガリウム (Ga_N)、アルミニウム窒化ガリウム (AlGa_N)、アルミニウムガリウムヒ素 (AlGaAs)、ガリウムヒ素リン (GaAsP)、リン化ガリウム (GaP) など、化合物半導体の単層や積層構成を用いる。

【0082】

20

後述するように、上記化合物半導体の構造として、n型半導体層 / 発光層 / p型半導体層の積層構成で、用いられることが多い。LEDの電極構造において、上記積層構成の片側の面に正極と負極とが並ぶように配置される構造、換言すれば、水平方向にこれら電極が並ぶように配置される水平型発光ダイオードが知られている。あるいは、上部電極 / n型半導体層 / 発光層 / p型半導体層 / 下部電極と、厚みに垂直方向に積層される垂直型発光ダイオードが知られている。垂直型発光ダイオードでは、上部電極と下部電極は、異なる面に配設される。以上のようにLEDの発光層は、無機材料で構成される。

【0083】

第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器に適用可能な基板は、透明な基板に限定する必要はない。例えば、後述する第1基板、第2基板、第3基板に適用可能な基板として、ガラス基板、石英 (人工石英含む) 基板、サファイア基板、セラミック基板などが挙げられる。第2基板、第3基板は透明であってもよく、不透明な基板、着色した基板であってもよい。ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポチテトラフルオロエチレン、ポリアミド、マレイミド、ポリカーボネート、アクリル、エポキシなどの樹脂で構成された基板を用いることも可能である。また、誘電損失の小さな樹脂で構成された基板が電子機器に適用されることが望ましい。このような樹脂で構成された基板には、ガラス繊維などフィラーを加えることもできる。接着材を介して銅箔をラミネートしたエポキシ樹脂で構成された基板を用いて、エッチャントを用いる公知のフォトリソグラフィの手法でアンテナパターンを形成することも可能である。非接触ICカードのようなカード状の電子機器に上述した実施形態に係るループアンテナを用いる場合、樹脂基板として塩化ビニールを用いた基板が採用されてもよい。

30

40

【0084】

上述した実施形態に係るループアンテナを備えるアンテナユニットが電子機器に適用される構成では、アンテナユニットを多層の樹脂層の間、或いは、多層のセラミック層の間に形成することが可能である。このような構成を有する電子機器では、種々の電気信号を非接触で送受信したり、電子機器の駆動に必要な電力の送受電をしたりすることができる。あるいは、アンテナが形成される基板は、フェライトなどが分散された磁性体であってもよい。

【0085】

50

熱放散が必要なLEDや有機ELなどの発光素子を電子機器に適用することを考慮する場合、蓄熱を避けるため、電子機器に用いられる基板の熱伝導率 ($W/m \cdot K$) は、1より大きいことが望ましい。通常ガラス基板の熱伝導率は $0.5 \sim 0.8 W/m \cdot K$ 前後であり、この熱伝導率よりも良好な熱伝導率を有する強化ガラス、石英基板、サファイアガラスなどが、第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器に用いられる基板として好ましい。

第6実施形態～第8実施形態に係る電子機器に用いられる基板上に形成される配線、例えば、第1導電配線、第2導電配線、薄膜トランジスタを駆動するソース配線、ゲート配線、電源線やアンテナを含む配線は、熱伝導性の良好な銅配線あるいは銅合金配線を含む配線を用いることが好ましい。LEDや有機ELなどの発光素子(発光ダイオード素子)を形成する第2基板の第4面に、熱伝導性の良い金属層あるいは熱伝導性の良い光吸収層を導電性シールド層の構成に含むことが好ましい。

【0086】

(第6実施形態)

図9は、第6実施形態に係る電子機器を示す平面図であって、図3に示すループアンテナが適用された構造を示す。本実施形態では、電子機器として、非接触ICカードと呼ばれるデータキャリアが用いられている。図9において、上述した実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0087】

電子機器400は、例えば、塩化ビニール樹脂等の樹脂フィルムで構成された基板700上に、ループアンテナ410、アンテナ電源部411、制御部412、メモリ413、充電制御部414、及び二次電池415が形成された構造を備える。二次電池415は、例えば、リチウム電池や大容量コンデンサである。従来から知られている多くのICカードの構造と同様に、電子機器400から充電制御部414及び二次電池415を省いてもよい。アンテナ電源部411には、13.56MHzなどICカードリーダ・ライタとの通信(共振)制御を行う同調回路、整流回路などを含む。通信に用いる周波数は、13.56MHzに限定されず、複数の周波数帯域が用いられもよい。13.56MHzより、高い周波数が用いられもよい。

【0088】

ループアンテナ410は、基板700上に形成された数 μm から数十 μm の厚さを有する銅箔にバタニングを行うことで、3から25の範囲の巻き数を有する導電配線で構成されている。例えば、アンテナ電源部411、制御部412、メモリ413などが集積されたICチップを、例えば、基板700上に実装する。さらに、実装の後、塩化ビニール樹脂などでラミネート処理を行い、所望の形状となるように基板700の端面を加工し、ICカードである電子機器400が得られる。

【0089】

(第7実施形態)

図10は、第7実施形態に係る電子機器の構成を示すブロック図である。図11は、第7実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第2基板を示す平面図である。図12は、第7実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第3基板を示す平面図である。図10から図12において、上述した実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0090】

(電子機器の機能構成)

図10に示すように、電子機器500は、第1基板701、第2基板702、及び第3基板703を備える。観察方向から見た平面視において、第1基板701、第2基板702、及び第3基板703は、この順で積層されている。

第1基板701は、第1面41と第2面42を具備する。第2基板702は、第3面43と第4面44を具備する。第3基板703は、第5面45と第6面46を具備する。

【0091】

10

20

30

40

50

(表示部)

表示部 140 は、第 1 基板 701 の第 2 面 42 と第 2 基板 702 の第 3 面 43 との間に設けられており、表示機能層 141、表示機能駆動部 142、及び第 3 アンテナユニット 530 を含む。

【0092】

表示機能層 141 は、例えば、液晶層であり、表示機能駆動部 142 は第 2 基板 702 上にマトリクス状に配設されるアクティブ素子 (TFT) アレイである。液晶層を構成する液晶としては、ツイストネマティック、ゲストホスト、高分子分散型液晶など種々の液晶が適用できる。

第 1 基板 701 及び第 2 基板 702 のうち一方に、赤、緑、青で構成された複数の着色パターンを有するカラーフィルタが形成されてもよい。カラーフィルタは、シアン、マゼンタ、イエロー、ホワイト色を含んでもよいし、シアン、マゼンタ、イエローの補色カラーフィルタであってもよい。

【0093】

(システム制御部)

システム制御部 150 は、第 2 基板 702 と第 3 基板 703 との間に設けられており、アンテナ部 151 と、充電制御部 152 と、切り替え部 153 と、NFC 通信部 154 (Near Field Communication) と、CPU 155 (Central Processing Unit) と、第 2 アンテナユニット 520 とを含む。

本実施形態において、システム制御部 150 は、表示部 140 における表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部である。また、後述するように、二次電池 156 は、システム制御部 150 の隣接する位置に設けられている。

【0094】

システム制御部 150 は、表示部 140 とシステム制御部 150 との間で、符号 TR 23 の矢印に示すように、第 3 アンテナユニット 530 及び第 2 アンテナユニット 520 を介して、表示機能層の駆動に係る各種信号の送受信を非接触で行い、かつ、表示機能層の駆動に必要な電力の供給及び受電を非接触で行う。

【0095】

CPU 155 は、二次電池 156、第 2 アンテナユニット 520、充電制御部 152、切り替え部 153、及び NFC 通信部 154 と電氣的に接続されている。充電制御部 152 及び NFC 通信部 154 は、切り替え部 153 と電氣的に接続されている。アンテナ部 151 は、充電制御部 152、切り替え部 153、及び NFC 通信部 154 と電氣的に接続されている。

第 2 アンテナユニット 520 は、表示部 140 を構成するアクティブ素子アレイに対する、映像信号の送受信と、電力送電とを行う。

アンテナ部 151 は、第 2 実施形態に示す形状を有する線対称にループアンテナが配設された第 1 アンテナユニット 510 を備える。

【0096】

充電制御部 152 は、符号 TR 56 の矢印に示すように、アンテナ部 151 に設けられた第 1 アンテナユニット 510 を介して 100V などの外部電源 (図 10 では AC アダプタ 158 やクレードル 159) から供給される電力を受電する。充電制御部 152 は、整流機能や二次電池 156 の電圧監視機能を含み、充電制御部 152 から電力を二次電池 156 に供給し充電を行う。

【0097】

アンテナ部 151 は、巻き方向が互いに異なる一対のループアンテナで構成された第 1 アンテナユニット 510 を備え、共振に用いられるコンデンサやループアンテナのコイル長などを調整する機能を有する。切り替え部 153 は、システム制御部 150 から信号を受信し、アンテナ部 151 の受電機能と近距離通信 (NFC 通信) 機能との切り替えを行う。

【0098】

10

20

30

40

50

アンテナ部 151 によって行われる受電においては、Qi 規格に基づく周波数を採用することができる。例えば、100 KHz から 200 KHz の周波数を用いることができる。あるいは、アンテナ部 151 による受電は、今後に予定されているワイヤレス充電の国際標準規格に対応することができる。アンテナ部 151 を用いた近距離通信の共振周波数としては、例えば、13.56 MHz、あるいはこの周波数よりも高い周波数を採用することができる。近距離通信は、NFC 通信部 154 で制御される。NFC 通信部 154 は、近距離通信を行うための変復調機能を有する。

【0099】

(外部電源)

図 10 に示されるクレードル 159 は、第 7 実施形態に係る電子機器 500 やスマートフォンなどの携帯端末、ウェアラブル機器を充電する機能を有しており、電力給電部として機能する。クレードル 159 は、電磁誘導方式による複数の給電側アンテナ 157 を具備し、電子機器 500 は、これらの 1 以上の給電側アンテナ 157 から非接触での電力供給を受けることができる。クレードル 159 は、複数の給電側アンテナ 157 のいずれかを選択するアンテナ切り替え部を有する。クレードル 159 は、例えば、AC アダプタ 158 を介して、100 V や 220 V 等の外部電源と接続されている。

【0100】

(二次電池)

二次電池 156 は、第 2 基板 702 と第 3 基板 703 との間において、システム制御部 150 に隣接する位置に設けられている。

二次電池 156 としては、リチウム電池、ニッケル水素電池、有機ラジカル電池、鉛電池、リチウム空気電池、ニッケル亜鉛電池、ニッケルカドミウム電池、銀亜鉛電池などが挙げられる。例えば、ナイロン、アルミニウム等の金属層、シクロパラフェニレン (CP P)、電極、セパレータ、電解液等が外装材によってラミネートされラミネート型のリチウム電池が採用されてもよい。全固体型のリチウム電池、例えば、リチウム硫黄電池などの二次電池を二次電池 156 に適用することが好ましい。また、スペース (基板間の厚み) の観点で、二次電池 156 を設けることが難しい、第 1 基板の第 2 面上、第 2 基板の第 3 面上には、例えば、大容量のコンデンサを具備することができる。大容量のコンデンサの構成には、真空成膜などの方法により成膜された薄膜を用いることができる。

二次電池 156 には温度センサが設置されており、充電制御部 152 が温度異常を検知した場合、充電制御部 152 は二次電池 156 に対する電力供給 (送受電) を停止する。

【0101】

図 10 に示す第 1 基板 701、第 2 基板 702、及び第 3 基板 703 に用いられる基板は、透明な基板に限定する必要ない。例えば、第 1 基板 701、第 2 基板 702、及び第 3 基板 703 に適用可能な基板として、ガラス基板、石英 (人工石英含む) 基板、サファイア基板、セラミック基板などが挙げられる。第 2 基板 702 及び第 3 基板 703 は透明であってもよく、不透明な基板、着色した基板であってもよい。ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポチテトラフルオロエチレン、ポリアミド、ポリカーボネートなどの樹脂基板を用いることも可能である。第 3 基板 703 は、マグネシウム合金などの金属で形成してもよい。

【0102】

(第 1 基板)

図 10 に示す第 1 基板 701 の第 1 面 41 上には、例えば、位相差板や偏光板などの光学素子、タッチパネルやカバーガラス、反射防止膜などを積層することができる。第 1 基板 701 の第 2 面 42 上には、例えば、カラーフィルタ、位相差層、透明電極、配向膜などを形成してもよい。

【0103】

(第 2 基板)

図 10 に示すように、第 2 基板 702 の第 3 面 43 上には、少なくとも、アクティブ素子アレイ (TFT アレイ、薄膜トランジスタアレイ) を含む表示機能駆動部 142 及び第

10

20

30

40

50

3 アンテナユニット 530 が配設されている。表示機能駆動部 142 において、アクティブ素子アレイは、液晶層である表示機能層 141 を駆動する。表示機能層 141 は、第 1 基板 701 の第 2 面 42 と第 2 基板 702 の第 3 面 43 との間に配設されている。

【0104】

アクティブ素子アレイ上には、可視光を反射する画素電極（以下、反射電極）や配向膜がアクティブ素子（TFT）に対応する位置に形成されてもよい。反射電極は、可視域の光（外光）を反射するアルミニウムや銀、あるいは銀合金で形成できる。銀や銀合金を反射電極に用いる場合、[導電性金属酸化物層/銀合金層/導電性金属酸化物層]といった層構成を有するように、導電性金属酸化物によって銀合金層が挟持された構造を用いることが望ましい。

10

【0105】

なお、第 7 実施形態に係る電子機器 500 は、反射電極を ITO など透明導電膜で形成し、第 2 基板 702 の裏面の位置に LED などのバックライトユニットが挿入された透膜型の液晶表示装置であってもよい。

【0106】

図 11 に示すように、 $A_x - A_y$ で示される有効表示領域には、複数のソース配線 66 と複数のゲート配線 69 とで区画される複数の画素開口部 PX（画素）が配設されている。複数の画素開口部 PX の各々には、不図示のアクティブ素子（薄膜トランジスタアレイ）が形成されている。複数のソース配線 66 の各々は、シフトレジスタ、ビデオライン、アナログスイッチを含むソース信号スイッチング回路 26 に接続されている。複数のゲート配線 69 の各々は、シフトレジスタを含むゲート信号スイッチング回路 27 に接続されている。ソース信号スイッチング回路 26、ゲート信号スイッチング回路 27 は、表示制御部であるシステム制御部 150 から出力される信号を受信し、表示機能層 141 である液晶層を制御する。

20

【0107】

（第 3 アンテナユニット）

図 11 に示す第 3 アンテナユニット 530 は、巻き方向が互いに異なる一対のループアンテナで構成された 1 組のアンテナユニットを 2 つ（2 組）有し、即ち、一対のループアンテナで構成された電力受電部 35 と、一対のループアンテナで構成された映像信号受信部 36 とを含む。

30

【0108】

電力受電部 35 は、ループアンテナ 535A と、ループアンテナ 535A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 535B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 535A、535B は、電力受電アンテナユニット 535 を構成する。

映像信号受信部 36 は、ループアンテナ 536A と、ループアンテナ 536A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 536B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 536A、536B は、映像信号受信アンテナユニット 536 を構成する。

【0109】

40

このような電力受電アンテナユニット 535 及び映像信号受信アンテナユニット 536 は、上述した第 3 実施形態に係るアンテナユニット 200 と同様の構造を有する。ただし、本実施形態では、第 4 実施形態に係るアンテナユニット 300 や第 5 実施形態に係るアンテナユニット 800 を採用できる。

【0110】

電力受電部 35 は、第 1 電源制御部 59 で制御される。第 1 電源制御部 59 は、少なくとも、周波数整合機能及び整流機能を含む。表示制御部 28 は、第 1 電源制御部 59 から供給される電力を受電し、ゲート信号スイッチング回路 27 やソース信号スイッチング回路 26 を制御する。

【0111】

50

第2基板702の第3面43上に具備される第3アンテナユニット530は、後述する第3基板703の第5面45上に具備される第2アンテナユニット520と、例えば、 $\pm 3\mu\text{m}$ 以内の位置精度で重畳する。ここで“重畳する”とは、観察者Pが電子機器500を観察する観察方向から見た平面視において、第3アンテナユニット530と第2アンテナユニット520とが同じ形状で、同じ位置に配置されていることを意味する。

【0112】

(第3基板)

図12に示すように、第3基板703の第5面45上には、少なくとも、第1アンテナユニット510、第2アンテナユニット520、システム制御部150、二次電池156などが配設されている。

10

上述したように、平面視において、第2アンテナユニット520は第3アンテナユニット530と重畳する位置に配設されている。

第1アンテナユニット510は、電子機器500の外部と内部との間の通信機能及び電子機器500の外部からの非接触充電機能を行う。第2アンテナユニット520は、第3アンテナユニット530に対する、通信、給電、及び受電を行う。

観察方向から見た平面視において、第2アンテナユニット520及び第3アンテナユニット530は重畳しており、第1アンテナユニット510と第3アンテナユニット530は重畳していない。

【0113】

(第1アンテナユニット)

20

第1アンテナユニット510は、ループアンテナ531と、ループアンテナ531に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ532とで構成される一対のループアンテナを有する。

第1アンテナユニット510は、第1アンテナユニット510を覆うように磁性体層を備えることが望ましい。二次電池156の大きさは、磁性体層より、やや小さめの大きさでよい。

【0114】

第1アンテナユニット510においては、例えば、ポリイミドなどフィルム上に接着層を形成し、接着層上に形成された銅箔を図12に示すアンテナ形状を有するように加工し、さらにフェライトなどの磁性体が分散された磁性体層を第1アンテナユニット510に貼り合わせた構成が採用されてもよい。

30

【0115】

例えば、クレードル159と第1アンテナユニット510とが共振する際に、ループアンテナ531とループアンテナ532とが隣り合う部分に位置するループ537、538は、同じ方向に電流が流れる。具体的に、ループ537、538に流れる電流は、図12に示すように上方に流れる場合と、図12に示す方向とは反対の下方に流れる場合とがある。即ち、ループ537、538に流れる電流は、交互に、流れる方向が変わる。同じ方向にループを流れる電流は、ループアンテナ531とループアンテナ532との間の電磁的な結合を進め、クレードル159のアンテナとの共振の改善に寄与し、加えて、第1アンテナユニット510とクレードル159のアンテナとの間の位置ズレを吸収する作用が生じる。

40

【0116】

第1アンテナユニット510を構成するループアンテナ531、532は、ループ形状を有するように周回するスパイラル状の導電配線を同一平面上に形成することで得られている。また、第5面45に対して平面実装可能なループアンテナ形状を有してもよい。ループアンテナ531、532の巻き数は、例えば、3から25の範囲から選択することができる。図12に示したループアンテナ531、532の巻き数は5としている。ループアンテナの巻き数としては、共振周波数の選択と、共振に最適なアンテナのインピーダンス設定から条件に合う巻き数を選ぶことができる。第1アンテナユニット510を構成するループアンテナ531、532の各々のアンテナユニット面積は、大きいことが好まし

50

い。図 12 に示す符号 B x、B y で示された部分の面積がアンテナユニット面積に相当する。図 12 では省略されている容量素子の容量は、共振を行うために調整される。具体的に、非接触充電時においては、充電制御部 152 で共振の調整が行われる。NFC 通信の場合には、NFC 通信部 154 で共振の調整が行われる。非接触充電と NFC 通信とは、切り替え部 153 によって切り替えて実行される。

なお、符号 B x、B y で示された部分の面積は、大きいことが好ましいが、本実施形態は、第 1 アンテナユニット 510 の大きさを限定しない。

【0117】

(第 2 アンテナユニット)

図 12 に示す第 2 アンテナユニット 520 は、巻き方向が互いに異なる一対のループアンテナで構成された 1 組のアンテナユニットを 2 つ (2 組) 有し、即ち、一対のループアンテナで構成された電力供給部 33 と、一対のループアンテナで構成された映像信号送信部 34 とを含む。

【0118】

電力供給部 33 は、ループアンテナ 533A と、ループアンテナ 533A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 533B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 533A、533B は、電力給電アンテナユニット 533 を構成する。

映像信号送信部 34 は、ループアンテナ 534A と、ループアンテナ 534A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 534B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 534A、534B は、映像信号送信アンテナユニット 534 を構成する。

【0119】

このような電力給電アンテナユニット 533 及び映像信号送信アンテナユニット 534 は、上述した第 3 実施形態に係るアンテナユニット 200 と同様の構造を有する。ただし、本実施形態では、第 4 実施形態に係るアンテナユニット 300 や第 5 実施形態に係るアンテナユニット 800 を採用できる。

このような構成を有する第 2 アンテナユニット 520 は、電力供給部 33 と電力受電部 35 とが重畳するように、かつ、映像信号送信部 34 と映像信号受信部 36 とが重畳するように、第 3 アンテナユニット 530 に重畳している。

第 2 アンテナユニット 520 の大きさは、例えば、ディスプレイなど電子機器の周辺など額縁の幅に形成する場合に、第 1 アンテナユニット 510 よりも小さくてもよい。

【0120】

(第 8 実施形態)

第 8 実施形態に係る電子機器 600 を、図 13 から図 22 を参照しながら説明する。

図 13 は、第 8 実施形態に係る電子機器を示すブロック図であって、ループアンテナ等を備える電子機器を示す図である。図 14 は、第 8 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 1 基板を示す平面図である。図 15 は、第 8 実施形態に係る電子機器を構成する第 1 基板を示す図であって、薄膜トランジスタの構造を示す断面図である。図 16 は、第 8 実施形態に係る電子機器を構成する第 1 基板の第 2 面に設けられた第 3 薄膜トランジスタを示す断面図である。図 17 は、第 8 実施形態に係る電子機器を構成するループアンテナユニットが設けられた第 3 基板を示す平面図である。図 18 は、第 8 実施形態に係る電子機器を示す断面図であって、ループアンテナ等を備える電子機器を示す図である。図 13 から図 22 において、上述した実施形態と同一部材には同一符号を付して、その説明は省略または簡略化する。

【0121】

以下の記載において、タッチセンシングに関わる配線、電極、及び信号を、単に、タッチセンシング配線、タッチ駆動配線、タッチ検出配線、タッチ配線、タッチ電極、及びタッチ信号と称することがある。タッチセンシング駆動を行うためにタッチセンシング配線に印加される電圧をタッチ駆動電圧と呼ぶ。タッチセンシング配線ユニットは、複数の平

10

20

30

40

50

行な第1導電配線(第1タッチ配線)と、絶縁層を介して複数の平行な第2導電配線(第2タッチ配線)から構成される。第1導電配線、第2導電配線は、以下の記載で、単に、導電配線或いはタッチ配線と呼称することがある。例えば、タッチセンシングに係る駆動制御部を、タッチ駆動制御部などと略称することがある。第1導電配線と第2導電配線は、平面視において、直交する。

【0122】

(電子機器の機能構成)

第8実施形態に係る電子機器600においては、表示機能層として、マイクロLEDと呼称される複数の発光ダイオード素子が採用されている。例えば、薄膜トランジスタアレイ上に、複数の赤色発光ダイオード素子、複数の緑色発光ダイオード素子、及び複数の青色発光ダイオード素子をマトリクス状に配列して表示部が形成されている。

10

図13に示すように、電子機器600は、第1基板801、第2基板802、及び第3基板803を備える。観察方向から見た平面視において、第1基板801、第2基板802、及び第3基板803は、この順で積層されている。

第1基板801は、第1面41と第2面42を具備する。第2基板802は、第3面43と第4面44を具備する。第3基板803は、第5面45と第6面46を具備する。

【0123】

図13に示すように、電子機器600は、タッチセンシング部160、表示部140、及びシステム制御部250を備える。システム制御部250は、タッチセンシング機能、表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する制御部である。

20

【0124】

(タッチセンシング部)

タッチセンシング部160(タッチセンシング機能層)は、第5アンテナユニット550、タッチ機能駆動部161、及びタッチセンシング配線ユニット162を備える。第5アンテナユニット550及びタッチセンシング配線ユニット162は、タッチ機能駆動部161と電氣的に接続されている。タッチセンシング部160において、タッチ機能駆動部161は、タッチセンシング配線ユニット162を用いてタッチセンシング機能(例えば、静電容量方式のタッチセンシング機能)を制御する。

第5アンテナユニット550、タッチ機能駆動部161、及びタッチセンシング配線ユニット162は、後述する第1基板801の第2面42に配設されている。第5アンテナユニット550は、観察者側から見た平面視において、後述する第3基板803に設けられた第4アンテナユニット540と重畳する。

30

【0125】

(表示部)

表示部140は、第1基板801の第2面42と、後述する第2基板802の第3面43との間に配設されており、表示機能層141、表示機能駆動部142、及び第3アンテナユニット530を備える。第3アンテナユニット530及び表示機能層141は、表示機能駆動部142と電氣的に接続されている。表示部140において、表示機能駆動部142(薄膜トランジスタアレイ)は、表示機能層141を制御する。

表示機能層141、表示機能駆動部142、及び第3アンテナユニット530は、後述する第2基板802の第3面43に配設されている。上述したように、表示機能層141は、複数の発光ダイオード素子と薄膜トランジスタアレイで構成される。第3アンテナユニット530は、観察者側から見た平面視において、第3基板803に設けられた第2アンテナユニット520と重畳する。

40

【0126】

(システム制御部)

システム制御部250は、上述した第7実施形態に係るシステム制御部150の構成に加えて、第4アンテナユニット540を備える。第4アンテナユニット540は、CPU155に接続されている。

本実施形態において、システム制御部250は、タッチセンシング部160におけるタ

50

タッチセンシング機能、表示部 140 における表示機能、通信機能、及び非接触充電機能を制御する。

システム制御部 250 は、タッチセンシング部 160 とシステム制御部 250 との間で、符号 TR45 の矢印に示すように、第 5 アンテナユニット 550 及び第 4 アンテナユニット 540 を介して、タッチセンシングに係る各種信号の送受信を非接触で行い、かつ、タッチセンシングに必要な電力の供給及び受電を非接触で行う。また、システム制御部 250 は、上述したシステム制御部 150 と同様に、符号 TR23 の矢印に示すように、第 3 アンテナユニット 530 及び第 2 アンテナユニット 520 を介して、表示機能層の駆動に係る各種信号の送受信を非接触で行い、かつ、表示機能層の駆動に必要な電力の供給及び受電を非接触で行う。

10

【0127】

(第 1 基板)

図 13 或いは図 14 に示すように、第 1 基板 801 の第 2 面 42 には、第 5 アンテナユニット 550、タッチ機能駆動部 161、及びタッチセンシング配線ユニット 162 で構成されるタッチセンシング部 160 が配設される。第 5 アンテナユニット 550 は、観察方向から見て、第 3 基板 803 に設けられた第 4 アンテナユニット 540 と重畳する。

第 1 基板 801 の第 2 面 42 には、X 方向に平行に延線される複数の第 1 導電配線 55 と、Y 方向に並行に延線される複数の第 2 導電配線 56 とが形成されている。第 1 導電配線 55 及び第 2 導電配線 56 によってタッチセンシング配線ユニット 162 が形成されている。

20

【0128】

第 1 基板 801 の第 2 面 42 上には、第 1 導電配線 55、第 2 導電配線 56、第 5 アンテナユニット 550、タッチ電力受電部 72、電源制御部 76、タッチ駆動制御部 77、タッチ駆動スイッチング回路 78、タッチ検知スイッチング回路 79、タッチ信号送受信制御部 80、及び検波・AD変換部 85 が設けられている。電源制御部 76 は、昇圧回路を含むことが望ましい。第 5 アンテナユニット 550、タッチ駆動スイッチング回路 78、タッチ検知スイッチング回路 79 等の回路を電氣的に接続する配線は、第 1 導電配線 55 の一部及び第 2 導電配線 56 の一部が用いられている。

【0129】

図 14 に示されるタッチ電力受電部 72、電源制御部 76、タッチ駆動制御部 77、タッチ駆動スイッチング回路 78、タッチ検知スイッチング回路 79、タッチ信号送受信制御部 80、検波・AD変換部 85 等は、タッチセンシング機能駆動部として機能する。また、タッチセンシングを制御する回路は、第 1 導電配線 55 と同じ導電配線の一部と、第 2 導電配線 56 と同じ導電配線の一部と、複数の第 3 薄膜トランジスタを含む。タッチ電力受電部 72 は、受信電圧を平滑化、定電圧化し、タッチ駆動電圧として電源制御部 76 に出力する。なお、第 2 導電配線 56 と同じ導電配線の一部は、電氣的接続用のスルーホールと絶縁層を介して、第 5 アンテナユニット 550 の第 1 導電配線 55 との 2 層構造の配線に適用することができる。

30

なお、ここで「同じ導電配線の一部」とは、例えば、第 1 導電配線 55 と同じ構成を有する導電層のレイヤー（層）を、タッチセンシング配線とは異なる用途で、第 1 導電配線 55 と異なる配線や異なるパターンで用いることを指す。このように第 1 導電配線 55 と異なる配線は、例えば、アンテナユニットを構成するジャンパ線に用いられる場合もあり、導電配線に接続される引き回し配線であることも意味する。

40

【0130】

第 5 アンテナユニット 550 は、巻き方向が互いに異なる一対のループアンテナで構成された 1 組のアンテナユニットを 2 つ（2 組）有し、即ち、一対のループアンテナで構成されたタッチ電力受電部 72（第 1 電力受電部）と、一対のループアンテナで構成されたタッチ信号受信部 71 とを含む。一対のループアンテナにおいては、巻き方向が互いに逆であり、かつ、巻き数が 3 以上である。

【0131】

50

タッチ電力受電部 7 2 は、ループアンテナ 5 7 2 A と、ループアンテナ 5 7 2 A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 5 7 2 B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 5 7 2 A、5 7 2 B は、タッチ電力受電アンテナユニット 5 7 2 を構成する。

タッチ信号受信部 7 1 は、ループアンテナ 5 7 1 A と、ループアンテナ 5 7 1 A に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ 5 7 1 B とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ 5 7 1 A、5 7 1 B は、タッチ信号受信アンテナユニット 5 7 1 を構成する。

【 0 1 3 2 】

後述するように、第 3 基板 8 0 3 に設けられている第 4 アンテナユニット 5 4 0 と、第 1 基板 8 0 1 に設けられている第 5 アンテナユニット 5 5 0 との間で、タッチ信号の送受信、タッチセンシングに必要な電力の供給及び受電が、非接触で行われる。このような複数のループアンテナの形成方法としては、例えば、ポリイミドフィルム上に形成された銅箔にパターニングを行うことによって形成した平面状のループアンテナを、第 3 基板 8 0 3 に実装してもよい。

【 0 1 3 3 】

図 1 5 は、第 1 基板 8 0 1 の第 2 面 4 2 に、アクティブ素子として形成された第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 を示す断面図である。

第 1 基板 8 0 1 の第 2 面 4 2 上に配設される第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 は、図 1 5 に示すようにボトムゲート構造を有しており、例えば、第 1 基板 8 0 1 における額縁領域 1 8 2 に形成されている。第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 は、第 4 絶縁層 3 7 を介して第 1 基板 8 0 1 の第 2 面 4 2 に形成される。なお、図 1 5 においては、下地のブラックマトリクスが省略されているが、予めブラックマトリクスを第 1 基板 8 0 1 上に形成してもよい。

【 0 1 3 4 】

第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 において、ゲート電極 1 6 5 は、第 1 導電配線 5 5 と同じ構成を有する導電配線で形成され、第 1 導電配線 5 5 と同じ工程で形成される。ゲート電極 1 6 5 上には、ゲート絶縁膜（絶縁層 3 8）、チャネル層 1 6 8 及びドレイン電極 1 6 6、ソース電極 1 6 4 が積層されている。ドレイン電極 1 6 6、ソース電極 1 6 4 は、第 2 導電配線 5 6 と同じ構成を有する導電配線で形成され、第 2 導電配線 5 6 と同じ工程で形成できる。

【 0 1 3 5 】

複数の第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 と、導電性金属酸化物層あるいは酸化物半導体の膜のパターニングによって形成された抵抗素子とによって、タッチ駆動スイッチング回路 7 8、タッチ検知スイッチング回路 7 9、タッチ信号送受信制御部 8 0、検波・A/D 変換部 8 5、タッチ電力受電部 7 2、電源制御部 7 6、タッチ駆動制御部 7 7 等の回路を構成できる。第 5 アンテナユニット 5 5 0 に必要なコンデンサ（容量素子）は、絶縁層を介して第 1 導電配線 5 5 及び第 2 導電配線 5 6 を形成する際に形成することができる。具体的に、第 1 導電配線 5 5 及び第 2 導電配線 5 6 と同じ構成を有すると共に同じレイヤに位置する導電層を、絶縁層 3 8 の上下に所望の大きさを有するように、パターニングによって、コンデンサを形成することができる。第 3 薄膜トランジスタ 1 6 3 を構成するチャネル層 1 6 8 は、酸化物半導体、あるいは、ポリシリコン半導体で構成されている。なお、トランジスタ構造は、ボトムゲート構造に限定するものでない。トップゲート構造、ダブルゲート構造、あるいは、さらにバックゲート電極を具備する構造であってもよい。

【 0 1 3 6 】

図 1 8 に示すように、第 1 基板 8 0 1 の第 2 面 4 2 上には、タッチセンシング配線ユニット 1 6 2 が具備されている。タッチセンシング配線ユニット 1 6 2 を構成する第 1 導電配線 5 5 と第 2 導電配線 5 6 との間には、第 1 基板 8 0 1 の厚み方向（Z 方向）に第 5 絶縁層 3 8 が配設されている。また、タッチセンシング配線ユニット 1 6 2 を形成する工程においては、導電配線（第 1 導電配線 5 5）を形成する前に、第 2 の基板面上に第 4 絶縁層 3 7 を形成してもよい。第 2 導電配線 5 6 上に、第 6 絶縁層 3 9 を形成することは好ま

10

20

30

40

50

しい。第2基板802の第3面43上には、不図示の薄膜トランジスタアレイ、LEDチップCHIP、第3アンテナユニット530などを含む表示部140が具備されている。

【0137】

(第2基板)

図13に示すように、第2基板802の第3面43には、表示機能層141、表示機能駆動部142、及び第3アンテナユニット530で構成される表示部140が配設される。表示機能層141は、上述したように複数の発光素子(発光ダイオード素子)と薄膜トランジスタアレイで構成される。第3アンテナユニット530は、平面視において、第3基板803に形成された第2アンテナユニット520と、重畳する。

【0138】

第2基板802の第3面43上には、第3アンテナユニット530、ソース信号スイッチング回路26、ゲート信号スイッチング回路27、第2電力受電部35、映像信号受信部36、第2電源制御部58等の回路などが設けられている。第2電源制御部58は、昇圧回路を含むことが好ましい。第2基板802において画素開口部PXに相当する位置には表示機能層141を駆動する第1薄膜トランジスタ67と第2薄膜トランジスタ68が設けられている。なお、図16において、第1薄膜トランジスタ67と第2薄膜トランジスタ68は省略している。第3アンテナユニット530は、巻き方向が互いに逆であり、かつ、巻き数が3以上である一対のループアンテナで構成された1組のアンテナユニットを2つ(2組)有し、即ち、電力受電アンテナユニット535及び映像信号受信アンテナユニット536を有する。

【0139】

第3基板803に設けられている第2アンテナユニット520と第3アンテナユニット530との間では、表示機能層の駆動に係る各種信号の送受信を非接触で行い、かつ、表示機能層の駆動に必要な電力の供給及び受電を非接触で行われる。

具体的に、映像信号受信アンテナユニット536は、画像表示に係る信号を受信する。電力受電アンテナユニット535は、表示機能層141(より具体的には、第1薄膜トランジスタ67と第2薄膜トランジスタ68の駆動)の駆動に必要な電力を受電する。

第3アンテナユニット530を構成するループアンテナの巻き数は、例えば、3から25の範囲から選択することができる。表示機能層141を駆動する、第1薄膜トランジスタ67と第2薄膜トランジスタ68の役割については後述する。

【0140】

(第3基板)

図17に示すように、第3基板803の第5面45上には、少なくとも、第1アンテナユニット510、第2アンテナユニット520、第4アンテナユニット540、システム制御部250、二次電池156などが配設されている。

上述したように、平面視において、第2アンテナユニット520は第3アンテナユニット530と重畳する位置に配設されており、第4アンテナユニット540は第5アンテナユニット550と重畳する位置に配設されている。

第1アンテナユニット510は、電子機器500の外部と内部との間の通信機能、及び、電子機器500の外部からの非接触充電機能を行う。第2アンテナユニット520は、第3アンテナユニット530に対する、通信、給電、及び受電を行う。

観察方向から見た平面視において、第2アンテナユニット520及び第3アンテナユニット530は重畳しており、第4アンテナユニット540及び前記第5アンテナユニット550は重畳している。第1アンテナユニット510は、第2アンテナユニット520及び第4アンテナユニット540に対して重畳していない。

【0141】

第1アンテナユニット510は、ループアンテナ531と、ループアンテナ531に対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ532とで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ531、532の巻き数は、例えば、3から25の範囲から選択することができる。ループアンテナの巻き数は、共振周波数の選択と、共振に最

10

20

30

40

50

適なアンテナのインピーダンス設定から条件に合う巻き数を選ぶことができる。第1アンテナユニット510の大きさ(例えば、符号Bx、Byで示された部分の面積)は、大きいことが好ましい。図17で省略している容量素子の容量は、共振を行うために調整されている。具体的に、非接触充電時においては、充電制御部152で共振の調整が行われる。NFC通信の場合には、NFC通信部154で共振の調整が行われる。非接触充電とNFC通信とは、切り替え部153によって切り替えて実行される。

【0142】

第4アンテナユニット540は、巻き方向が互いに異なる一対のループアンテナで構成された1組のアンテナユニットを2つ(2組)有し、即ち、一対のループアンテナで構成されたタッチ電力供給部74と、一対のループアンテナで構成されたタッチ信号受信部73とを含む。一対のループアンテナにおいては、巻き方向が互いに逆であり、かつ、巻き数が3以上である。

10

【0143】

タッチ電力供給部74は、ループアンテナ574Aと、ループアンテナ574Aに対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ574Bとで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ574A、574Bは、タッチ電力受電アンテナユニット574を構成する。

タッチ信号受信部73は、ループアンテナ573Aと、ループアンテナ573Aに対して線対称に配置されかつ逆巻きのループアンテナ573Bとで構成される一対のループアンテナを有する。ループアンテナ573A、573Bは、タッチ信号受信アンテナユニット573を構成する。

20

【0144】

図18に示すように、第2基板802の第4面44と第3基板803の第5面45との間に、第1アンテナユニット510、第2アンテナユニット520、第4アンテナユニット540、磁性体層173、二次電池156、システム制御部250、導電性シールド層134などが具備されている。

第2基板802の第4面44と第3基板803の第5面45との間に、さらにLTE通信モジュール、WiFi通信モジュール、GPS受信モジュールなどの電子機器を実装してもよい。

【0145】

(磁性体層)

図18に示すように、磁性体層173は、第5面45上に設けられている。例えば、二次電池156であるリチウム電池のパッケージ(二次電池ケーシング)などにラミネートされている金属層がループアンテナ128の近くに配置されている場合に、磁性体層173は、アンテナ効率を改善する目的で用いることができる。

30

磁性体層173に適用可能な材料は、Ni-Znフェライト、Mn-Znフェライト、Fe-Si系のアモルファス材料、Fe-Ni系のパーマロイなどの材料を、合成樹脂やゴムなど中に分散あるいは配向させたシートを所望の形状に加工した構造を用いることができる。あるいは、真空成膜法により、上記の材料で構成されるアモルファス膜を第5面45の表面に形成してもよい。アモルファス膜で形成された磁性体層は、二次電池を固体型のリチウム電池に適用する場合など、全固体型の電子機器として好適に用いることができる。

40

【0146】

(二次電池)

二次電池156は、第2基板802と第3基板803との間において、システム制御部250に隣接する位置に設けられている。二次電池156の構造や種類は、上述した第7実施形態と同じである。

【0147】

(導電配線)

本実施形態に係る導電配線としては、ポリイミドやポリエチレンテレフタレートなどの

50

樹脂に銅箔をラミネートした積層フィルムを用いることができる。また、上記材料で構成された複数の層が積層された積層構成を用いることも可能である。

【0148】

電子機器600を構成する複数の基板(第1基板801、第2基板802、及び第3基板803)が樹脂で構成されておらず、ガラスやセラミックスで構成されている場合、導電配線の構造として、[導電性金属酸化物層/銅(銅合金)層/導電性金属酸化物層]で構成された3層構造を用いることが簡便である。このような3層は、蒸着やスパッタリングなどの真空成膜工程で基板上に積層し、通常のリソグラフィの公知の手法で、導電配線としての配線パターンを形成できる。

【0149】

一般に、銅層や銅合金層の表面には、導電性を有しない銅酸化物が経時的に形成され、電気的なコンタクトが困難となることがある。

その一方、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化アンチモン、酸化ガリウム、酸化錫等の複合酸化物層は、安定したオーミックコンタクトを実現することができ、このような複合酸化物を用いる場合では、導通転移(トランスファ)やコンタクトホールを介しての電気的実装を容易に行うことができる。

【0150】

例えば、酸化アンチモンが用いられる場合、金属アンチモンは銅との固溶域を形成しにくく、積層構成において銅の拡散を抑制する。銅の拡散抑制の目的で、上記導電性金属酸化物層に酸化アンチモンなどを加えることができる。導電性金属酸化物層には、チタニウム、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、ゲルマニウム等の他の元素を、添加することもできる。

【0151】

また、銅層或いは銅合金層は、透明樹脂やガラス基板(第1基板、第2基板、第3基板に適用)に対する密着性が低い。このため、銅層或いは銅合金層をそのまま基板に設けた場合、電子機器向けの基板を実現することは難しい。しかし、導電性金属酸化物は、光吸収性樹脂層、ブラックマトリクス、透明樹脂及びガラス基板等に対する密着性を十分に有しており、かつ、銅層や銅合金層に対する密着性も十分である。このため、上記複合酸化物を用いた銅層或いは銅合金層を電子機器向けの基板に適用した場合、実用的な電子機器を実現することが可能となる。

【0152】

なお、本実施形態に係るループアンテナやアンテナユニットに上記導電配線を適用する場合、アンテナの導電配線には、低い抵抗が要求されるため導電配線の構成に含まれる銅(あるいは銅合金)層の膜厚を厚く形成することが望ましい。

【0153】

(導電性シールド層)

図18に示すように、導電性シールド層134は、第2基板802の第4面44に設けられている。図18において、導電性シールド層134は、第4面44から順に、光吸収層134D、第1導電性金属酸化物層134A、銅合金層134B、及び第2導電性金属酸化物層134Cが積層された構成を有する。導電性シールド層134の一部に低抵抗である導電層(銅合金層134B)を採用することで、タッチセンシング機能層(第5アンテナユニット550、タッチ機能駆動部161)や表示機能層141に対する、システム制御部250やループアンテナから発生するノイズの影響を低減することができる。

【0154】

導電性シールド層134の導電層は、 $100 / (\text{sq})$ 以下の面積抵抗を持つ導電膜であればよい。導電性金属酸化物層の構造は、積層構造でもよいし、単層構造でもよい。モリブデン、アルミニウム、銅、銀、ニッケル等の金属層、合金層の単層、これらの金属層が複数の積層された構成も採用することができる。導電性シールド層に熱導電性の高い金属層や合金層を加えることで、発光素子の発光に係る熱の放散に寄与できる。

【0155】

(薄膜トランジスタによる回路形成)

本実施形態においては、導電性金属酸化物層あるいは酸化物半導体の膜を所望のパターンに形成することで抵抗素子を形成することができる。また、第1基板801や第2基板802上にポリシリコン半導体をチャネル層とする薄膜トランジスタ(アクティブ素子)のマトリクスを形成した後、絶縁層にスルーホールを形成し、スルーホールを介して、チャネル層として酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタ(アクティブ素子)のマトリクスを積層することができる。ポリシリコン半導体をチャネル層とする薄膜トランジスタのマトリクス上に、さらに、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタのマトリクスを積層する2階建て構成では、例えば、ポリシリコン薄膜トランジスタのゲート配線やゲート電極のレイヤと、酸化物半導体薄膜トランジスタのソース配線、ソース電極、ドレイン電極のそれぞれ配線層とを、同じ材料、同じ構成、同じレイヤとして共通した層でそれぞれパターン形成できる。

10

なお、配線層としては、上述した[導電性金属酸化物層/銅(銅合金)層/導電性金属酸化物層]の3層構成を有する導電配線を適用できる。

【0156】

抵抗素子やn型の薄膜トランジスタを用いた周知の技術で、インバータ回路やSRAMを構成することができる。同様、ROM回路、NAND回路、NOR回路、フリップフロップ、シフトレジスタ等の論理回路を構成することができる。酸化物半導体は、漏れ電流が極めて少ないため、低消費電力の回路を形成することができる。また、シリコン半導体にはないメモリ性(電圧保持性)を有するため、良好なメモリ素子を提供することができる。あるいは、第2基板802において、ポリシリコン半導体をチャネル層とするアクティブ素子のマトリクスを1層目に形成し、チャネル層として酸化物半導体を用いたアクティブ素子のマトリクスを2層目に形成する積層構成にて、上記メモリや論理回路を形成することもできる。必要に応じ、チャネル層をポリシリコン半導体やアモルファスシリコン半導体で形成することもできる。

20

上記の技術により、第1基板801の第2面42や第2基板802の第3面43に、スイッチング素子を含む回路形成ができる。

【0157】

次に、図19から図20を用いて、発光素子CHIP(LEDチップ、発光ダイオード素子)の周辺構造を説明する。

30

図19は、図18に示す電子機器を部分的に示す拡大図であって、第1基板と第2基板との間の構造を示す断面図である。図20は、第8実施形態に係る電子機器を示す断面図であって、電子機器を構成する第2基板上に設けられた表示機能層及び第2薄膜トランジスタを含む要部を示す拡大断面図である。図21は、図20に示す電子機器を示す断面図であって、発光素子を示す拡大断面図である。

【0158】

(発光素子)

発光素子CHIPを構成する下部電極88は、接合層97を介して反射電極89と電氣的に連携されている。反射電極89は、スルーホール93を介して、発光素子CHIPを駆動する駆動トランジスタとして機能する第2薄膜トランジスタ68と接続されている。

40

【0159】

発光素子CHIPは、第2薄膜トランジスタ68を介して第1電源線51(電源線)から電源の供給を受ける。

上部電極87の表層(表面の層)は、導電性金属酸化物で形成されている。透明導電膜176及び補助導体83は、銅あるいは銅合金が導電性金属酸化物で挟持された構造を有する導電層であり、同じレイヤ、同じ工程で形成されている。図20において、補助導体83は、例えば、紙面の前後方向、即ち、Y方向に延在している。補助導体83は、X方向に延在する第2電源線52(電源線、図22参照)と連絡している。平面視における第1電源線51及び第2電源線52の配置については、図22を参照して後述する。

【0160】

50

接合層 97 は、例えば、150 から 340 の温度範囲内で、発光素子 CHIP の下部電極 88 と反射電極 89 とを融着させ、電氣的な接続ができる導電性材料を適用できる。この導電性材料には、銀やカーボン、グラファイトなどの導電性骨材 (conductive filler) を熱フロー性樹脂に分散してもよい。あるいは、接合層 97 を、In (インジウム)、InBi 合金、InSb 合金、InSn 合金、InAg 合金、InGa 合金、SnBi 合金、SnSb 合金など、あるいはこれら金属の 3 元系、4 元系である低融点金属を用いて形成できる。

【0161】

これら低融点金属は、上述した導電性金属酸化物に対する濡れ性が良いため、下部電極 88 と反射電極 89 とのおおよそのアライメントを行った後、下部電極 88 と反射電極 89 とを自己整合的に融着させることができる。融着に必要なエネルギーとしては、熱、加圧、電磁波、レーザー光やこれらと超音波の併用など種々のエネルギーが用いられる。なお、垂直型発光ダイオードは、接合不良が生じた場合、リペアを行い易いといった利点がある。同一方向に電極が並ぶ水平型発光ダイオードでは、個々ダイオードの接合検査がやりにくいことと、リペア (不良ダイオードの交換など) 時に、電極が短絡しやすい不都合がある。この観点で、垂直型発光ダイオードが好ましく用いられる。接合層 97 は、真空成膜等の膜形成の後、周知のフォトリソグラフィの方法や、リフトオフの手段でパターン形成できる。

【0162】

本実施形態において、発光素子 CHIP は、表示機能層として機能する垂直型発光ダイオードであり、複数の画素開口部 PX の各々に設けられている。

発光素子 CHIP は、上部電極 87、n 型半導体層 90、発光層 92、p 型半導体層 91、及び下部電極 88 が、この順で積層された構造を有する。換言すると、発光素子 CHIP は、下部電極 88 上に、p 型半導体層 91、発光層 92、n 型半導体層 90、及び上部電極 87 がこの順で積層された構成を有する。図 21 に示すように、LED 発光に用いられる電極は、異なる面に形成され、互いに対向する面に形成されている。また、互いに平行となるように積層されている n 型半導体層 90 及び p 型半導体層 91 の各々に対向する面の外側に上部電極 87 及び下部電極 88 が配置されている。このような構造を有する発光素子 CHIP を本実施形態では、垂直型発光ダイオードと呼称している。断面視において、LED 構造が、角錐形状等の異型である場合、本発明の垂直型発光ダイオードに含めない。LED 構造において片側の面に電極が並ぶように形成される構造、あるいは、水平方向に電極が並ぶように形成される構造は、水平型発光ダイオードと呼ぶ。

【0163】

図 21 に示すように、発光素子 CHIP 上において、透明導電膜 176 は上部電極 87 と重なっており、電氣的に接続されている。発光素子 CHIP の角部 171 は、第 2 平坦化層 95 で覆われている。発光素子 CHIP 上には、第 2 平坦化層 95 と上部電極 87 とが重なる重なり部 174 が形成されている。上部電極 87 の両端に重なり部 174 が形成されているので、上部電極 87 上において第 2 平坦化層 95 は凹部形状を有している。

【0164】

透明導電膜 176 の構成としては、導電性金属酸化物の単層又は複数層が採用される。例えば、ITO などの導電性金属酸化物によって Ag や Ag 合金層が挟持された構成が採用されてもよい。さらに、透明導電膜 176 の上に金属層を含む補助導体 83 を積層してもよい。金属層を含む補助導体 83 を透明導電膜 176 の上に形成することにより、透明導電膜 176 の抵抗値を下げるとともに、発光素子 CHIP に生じる熱の放散に寄与できる。

【0165】

透明導電膜 176 は、図 22 に示す電源線 52 である。透明導電膜 176 は、発光素子 (発光ダイオードや有機 EL) の陰極あるいは共通電極として機能する。この場合に、透明導電膜 176 は、タッチセンシング部 160 のシールド層として機能し、システム制御部 250 や NFC 通信部 154 から発生する電氣的ノイズの影響を抑制する効果を持つ。

【 0 1 6 6 】

重なり部 1 7 4 は、角部 1 7 1 において透明導電膜 1 7 6 と上部電極 8 7 との間に位置しており、例えば、 5° から 70° の角度 で上部電極 8 7 の面に対して傾斜している。このように重なり部 1 7 4 が傾斜を有することで、透明導電膜 1 7 6 の断線を防ぐことができる。

【 0 1 6 7 】

発光素子 C H I P の上面 1 7 8 (表層) が、第 2 平坦化層 9 5 から突出して第 2 平坦化層 9 5 と重ならない状態となると、即ち、重なり部 1 7 4 が形成されていない状態では、透明導電膜 1 7 6 が断線し易くなり、発光素子 C H I P の点灯不良が生じる懸念がある。

【 0 1 6 8 】

上記のような凹部形状を有する第 2 平坦化層 9 5 を形成する方法や、発光素子 C H I P に重なる重なり部 1 7 4 を形成する方法としては、周知のフォトリソグラフィが採用される。さらに、周知のフォトリソグラフィの手法に加え、ドライエッチング技術や紫外線洗浄技術を適用してもよい。

【 0 1 6 9 】

発光素子 C H I P の形状としては、例えば、平面視において、1 辺の長さが $3\mu\text{m}$ から $500\mu\text{m}$ の正方形形状を適用することができる。ただし、正方形や矩形以外の形状が適用されてもよい。あるいは、1 辺の大きさを $500\mu\text{m}$ 以上としてもよい。また、平面視において、第 1 導電配線 5 5 と第 2 導電配線 5 6 で区画される画素開口部 P X には、1 個、あるいは 2 個以上の発光素子を実装できる。発光素子 C H I P の実装では、例えば、正方形形状の発光素子 C H I P の向きを、 90 度単位でランダムに回転させて実装することができる。ランダム実装することで、LED 結晶成長のわずかなバラツキから生じる画面全体の色ムラ、輝度ムラを軽減できる。

【 0 1 7 0 】

LED 等の発光素子に適用できる n 型半導体や p 型半導体としては、周期律表の I I 族から V I 族の元素の化合物やこれらの窒化物や酸化物が挙げられる。例えば、Ga N に I n や I I 元素又は I V 元素をドーブした半導体、Ga P、Ga I n P、Al Ga I n P など、さらには Z n O に I I I 族元素をドーブした半導体などが挙げられる。例えば、発光効率の高い近紫外域発光の I n Ga N / Ga N の LED を用いてもよい。バイオテンプレート技術に、さらに中性ビームエッチング技術を併用して、ナノピラー構造を有する I n Ga N / Ga N の LED を用いてもよい。さらに発光層 9 2 は、単一の化合物半導体で構成されてもよく、単一量子井戸構造あるいは多量子井戸構造を有していてもよい。発光素子 C H I P は、赤色発光 LED、緑色発光 LED、青色発光 LED をマトリクス状に配置することができる。さらに、近赤外発光 LED を加えてもよい。あるいは単色発光の LED 発光素子上に、波長変換部材として量子ドット層を積層してもよい。

【 0 1 7 1 】

下部電極 8 8 の構成材料としては、銀、銀合金、アルミニウム、アルミニウム合金を適用することができる。さらに、下部電極 8 8 の構成として、後述するように、銀あるいは銀合金層が導電性金属酸化物層によって挟持された構成が適用されてもよい。下部電極 8 8 の構成の一部には、T i 層、C r 層、P t 層、A u G e 層、P d 層、N i 層、T i W 層、M o 層などの金属層や、上述した導電性金属酸化物層を含む多層構成を導入してもよい。なお、平面視で下部電極 8 8 の面積割合を減らすことにより、半透過型や透過型の表示装置を実現することができる。上部電極 8 7 は、導電性金属酸化物で形成された層を含む構成が好ましい。

【 0 1 7 2 】

導電性金属酸化物としては、例えば、酸化インジウムを基材として、酸化錫、酸化亜鉛、酸化ガリウム、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マグネシウム、酸化アンチモン、酸化セリウムなど種々の複合酸化物を適用することが可能であり、上部電極 8 7 に必要とされる特性を調整しやすいメリットがある。この特性には、仕事関数の値、光の透過率、屈折率、導電性、エッチング加工性などが含ま

10

20

30

40

50

れる。上部電極の構成の一部には、Ti層、Cr層、Pt層、AuGe層、AuSn層、Pd層、Ni層、TiW層、Mo層などの金属層や、上記導電性金属酸化物層を含む多層構成を導入してもよい。なお、上部電極87の上面178は、光の出射面となるので、透明な導電性金属酸化物の層の面積比率が大きいことが望ましい。なお、上部電極87の上面178（表層）は、発光素子CHIPの光の出射面外の領域で、銅層あるいは銅合金層が導電性金属酸化物で挟持された構造を有する補助導体83と電氣的に接続されることが好ましい。

【0173】

バンク94の材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ノボラックフェノール樹脂等の有機樹脂を用いることができる。バンク94には、さらに、酸化シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン等の無機材料を積層してもよい。

10

【0174】

第1平坦化層96及び第2平坦化層95の材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ポリアミド樹脂等を用いてもよい。低誘電率材料（low-k材料）を用いることもできる。

【0175】

なお、視認性向上のため、第1平坦化層96、第2平坦化層95、封止層109、あるいは、接着層108のいずれかが、光散乱の機能を有してもよい。あるいは、封止層109の上方に光散乱層を形成してもよい。

【0176】

20

（発光ダイオード素子の駆動）

図22は、本発明の実施形態に係る電子機器に適用される発光素子を駆動する薄膜トランジスタを備えた代表的な回路図である。

本実施形態では、発光ダイオード素子としてLEDを用いているが、LEDに代えて、有機ELを用いることができる。

【0177】

図22においては、複数の画素PXが模式的に示されており、各画素PXは、映像の信号線であるソース配線66と、走査線であるゲート配線69とで区画された画素開口部である。複数の画素PXはマトリクス状に配置されている。

平面視において、第1導電配線55とゲート配線69は重畳し、平行にX方向に延在している。第2導電配線56とソース配線66は平行にY方向に延在している。

30

【0178】

図20に示すように、第2薄膜トランジスタ68は、ソース電極54を介して第1電源線51と接続されている。第1電源線51は、発光素子CHIPに電力を供給する電源線である。第2電源線52は、透明導電膜176及び補助導体83を介して、発光素子86（発光素子CHIPに対応）を構成する上部電極87と接続されている。第2電源線52は、定電位に維持されており、例えば、グランド（筐体等）に接地してもよい。

なお、本実施形態では、第1導電配線55はX方向に延在し、第2導電配線56はY方向に延在している。第1導電配線55はY方向に延在してもよいし、この場合、第2導電配線56はX方向に延在する。

40

【0179】

補助導体83は、導電性良好な金属配線を用いることができ、画素開口部（画素PX）を避け、平面視において、第1導電配線55や第2導電配線56と重畳する位置に形成できる。図19に示す補助導体83は、導電性金属酸化物と銅合金と導電性金属酸化物の積層構成としている。補助導体83の構成の一部に熱伝導性の高い銅や銅合金を用いることで、発光ダイオード素子の熱放散を助け、安定した発光を得ることができる。

【0180】

図22に示すように、ソース配線66とゲート配線69とで区画される画素PX（画素開口部）内には、第1薄膜トランジスタ67、第2薄膜トランジスタ68、発光素子86（発光素子CHIPに対応）、容量素子179などが配置されている。

50

【 0 1 8 1 】

第 1 薄膜トランジスタ 6 7 は、ソース配線 6 6 とゲート配線 6 9 とに電気的に連携されている。第 2 薄膜トランジスタ 6 8 は、第 1 薄膜トランジスタ 6 7 及び第 1 電源線 5 1 と電気的に連携され、かつ、第 1 薄膜トランジスタ 6 7 からの信号を受けて垂直型発光ダイオードである発光素子 8 6 を駆動する。

【 0 1 8 2 】

複数の画素 P X の各々においては、ゲート配線 6 9 からのゲート信号及びソース配線 6 6 からの映像信号を受けて第 1 薄膜トランジスタ 6 7 がオンとなると、画素に電力を供給する第 2 薄膜トランジスタ 6 8 のゲート電極 5 5 にオンの信号が入力される。第 2 薄膜トランジスタ 6 8 のチャネル層 5 7 を介して第 1 電源線 5 1 から発光素子 8 6 に電流が供給され、その電流量に応じて画素 P X (発光素子 8 6) が発光する。

10

【 0 1 8 3 】

なお、スイッチングトランジスタである第 1 薄膜トランジスタ 6 7 からの信号 (ドレイン電極からの出力) は、図示していないスルーホール及び第 4 導電層で形成されるゲート電極 5 5 に出力される。駆動トランジスタである第 2 薄膜トランジスタ 6 8 はゲート電極 5 5 からの信号を受け、第 1 電源線 5 1 から発光素子 8 6 に電源供給し、その電流量に応じて発光素子 8 6 が発光する。

【 0 1 8 4 】

なお、図 2 2 に示す回路図は、 L E D や有機 E L を駆動するための代表的、かつ、最小の回路構成を示しており、本発明を限定しない。例えば、 L E D や有機 E L の焼き付きを緩和するためのリセット駆動を行うトランジスタなど、表示を改善するアクティブ素子を加えてもよい。

20

【 0 1 8 5 】

ゲート配線 6 9 はシフトレジスタを含むゲート信号スイッチング回路 8 2 (走査駆動回路) に接続され、ソース配線 6 6 はシフトレジスタ、ビデオライン、アナログスイッチを含むソース信号スイッチング回路に接続されている。ソース信号回路 8 1 及びゲート信号スイッチング回路 8 2 は、表示制御部からの信号を受けて表示機能層である発光素子 8 6 を制御する。

【 0 1 8 6 】

上記してきたように、本実施形態に係る電子機器 6 0 0 は、第 1 基板 8 0 1 と第 3 基板 8 0 3 との間で、アンテナユニットを介し非接触でタッチセンシング信号と電力信号の送受信を行うことができる。

30

また、薄膜トランジスタアレイを備えた第 2 基板 8 0 2 と、第 3 基板 8 0 3 との間で、アンテナユニットを介し非接触で表示機能層を駆動する信号と電力信号) の送受信を行うことができる。

加えて、第 3 基板に設けられたループアンテナを用いて、電子機器 6 0 0 の外部と内部との間で通信を行うことができ、外部電源から電子機器 6 0 0 に対する電力供給が可能となる。電子機器 6 0 0 は、このような非接触による信号の送受信技術、及び、非接触による電力の受給電技術を具備することができる。

【 0 1 8 7 】

40

従来、第 1 基板と第 3 基板との間の電気的接続、また、第 2 基板と第 3 基板との間の電気的接続においては、 F P C コネクタを用いた煩雑な実装構造が用いられていた。これに対し、本実施形態に係る電子機器 6 0 0 は、額縁領域 1 8 2 における一括シール構造 (シール部 3 6 形成による封止) のみを有し、きわめて簡単な構造を有する。あるいは、額縁領域 1 8 2 における縁取りにより、電気的実装を簡単に行うことができるという効果が得られる。一括シールができることで、高いレベルの防水性が得られる。なお、シール部のシーラントには、光硬化性や熱硬化性の樹脂などを適用できる。

【 0 1 8 8 】

(第 8 実施形態の変形例)

上記実施形態では、発光素子 C H I P として赤色発光 L E D 、緑色発光 L E D 、青色発

50

光ＬＥＤをマトリクス状に複数配置する構造を説明した。本発明は、上述した第８実施形態の構造に限定されない。例えば、後述する変形例を採用することもできる。

【０１８９】

発光素子ＣＨＩＰとして青色発光ダイオードあるいは青紫色発光ダイオードを第２基板８０２に配設する。青色発光ダイオードあるいは青紫色発光ダイオードを配設した後、緑色画素に緑色蛍光体を積層し、赤色発光の画素に赤色蛍光体を積層する。これにより、第２基板８０２に無機ＬＥＤを簡便に形成することができる。このような蛍光体を用いる場合、青紫色発光ダイオードから生じる光による励起によって、緑色蛍光体及び赤色蛍光体の各々から緑色発光及び赤色発光を得ることができる。

【０１９０】

発光素子ＣＨＩＰとして紫外発光ダイオードを第２基板８０２に配設してもよい。さらに、青色画素に青色蛍光体を積層し、緑色画素に緑色蛍光体を積層し、赤色画素に赤色蛍光体を積層する。このような蛍光体を用いる場合、例えば、印刷法等の簡便な手法で、緑色画素、赤色画素、あるいは青色画素を形成することができる。これらの画素は、各々の色の発光効率や色バランスの観点から、画素の大きさあるいは、一画素に配置する発光素子ＣＨＩＰの個数や面積を調整することは望ましい。

【０１９１】

一般にＬＥＤ素子は、サファイア基板等を用いた製造工程において、サファイア基板内のバラツキから発光素子の発光ピーク波長が均一とならないことがある。また、製造ロットによっても発光ピーク波長の不均一さや、結晶軸の微妙なズレ等の発光の不均一を生じることがある。結晶軸や結晶成長のバラツキは、発光素子の発光層から出射される光の偏りとなり、表示装置として視野角特性の偏りとなることがある。こうしたバラツキを均一化するために、一画素に同色の発光素子を複数個、配設することも可能である。

【０１９２】

なお、発光素子ＣＨＩＰがマトリクス状に配設した第２基板８０２の検査においては、近紫外発光ＬＥＤ、紫色発光ＬＥＤ、あるいは青色発光ＬＥＤを光源として用い、この光源からの発光を第２基板８０２に照射し、ＬＥＤ（発光素子ＣＨＩＰ）の励起発光を利用することができる。必要に応じ、この光源に予め、ラムダコンバーターを組み込み、発光素子ＣＨＩＰとして赤色発光ＬＥＤ、緑色発光ＬＥＤ、及び青色発光ＬＥＤの各々からの励起発光を観察、不良チップの検査に利用してもよい。励起発光を利用する検査で、発光素子ＣＨＩＰの発光不良、欠けなどの外観チェックなどを行うことができる。

【０１９３】

例えば、上述の実施形態に係る表示装置は、種々の応用が可能である。上述の実施形態に係る表示装置が適用可能な電子機器としては、携帯電話、携帯型ゲーム機器、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、電子書籍、データキャリア、ＩＣカード、通信デバイス、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、デジタルオーディオプレーヤ等）、複写機、ファクシミリ、プリンター、プリンター複合機、自動販売機、現金自動預け入れ払い機（ＡＴＭ）、個人認証機器、光通信機器等が挙げられる。上記の各実施形態は、自由に組み合わせる用いることができる。

【０１９４】

本発明の好ましい実施形態を説明し、上記で説明してきたが、これらは本発明の例示的なものであり、限定するものとして考慮されるべきではないことを理解すべきである。追加、省略、置換、およびその他の変更は、本発明の範囲から逸脱することなく行うことができる。従って、本発明は、前述の説明によって限定されていると見なされるべきではなく、請求の範囲によって制限されている。

【符号の説明】

【０１９５】

１、１'、２、３、４、５、５'、５３７、５３８、８１１、８１２、８１３、８１４、８１５、８２１、８２２、８２３、８２４、８２５ ループ（ループ導電配線）、

10

20

30

40

50

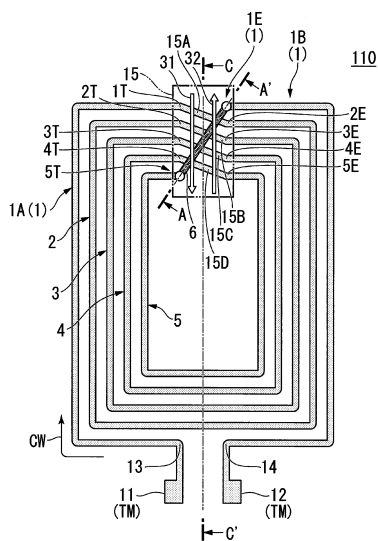
A、5 A 第1分割ループ、1 B、5 B 第2分割ループ、1 E、5 E、5 T、2 2
 B T 端部、1 T、2 E、2 T、3 E、3 T、4 E、4 T、5 E、5 T 部分、2、
 3、1 5 A、1 5 B、1 5 C、1 5 D、1 6 A、1 6 B、1 6 C、1 6 D 移行部、6
 、7 ジャンパ線、8、3 8 絶縁層、8 A 第1スルーホール、8 B 第2スルー
 ホール、9 3 スルーホール、1 1、2 3 第1端子、1 2、2 4 第2端子、1
 3、1 3'、2 2 始点、1 4、2 1 終点、1 5 移行領域、1 6 移行領域、
 2 0 導電パターン、2 0 A 背部、2 0 B 側部、2 0 D 開口、2 6 ソ
 ース信号スイッチング回路、2 7 ゲート信号スイッチング回路、2 8 表示制御部
 、3 3 電力供給部、3 4 映像信号送信部、3 5 第2電力受電部(電力受電部
)、3 6 映像信号受信部、3 7 第4絶縁層、3 8 第5絶縁層、3 9 第6 10
 絶縁層、4 1 第1面、4 2 第2面、4 3 第3面、4 4 第4面、4 5
 第5面、4 6 第6面、5 1 第1電源線、5 2 第2電源線(電源線)、5 4
 、1 6 4 ソース電極、5 5 第1導電配線(ゲート電極)、5 6 第2導電配線、
 5 7、1 6 8 チャネル層、5 8 第2電源制御部、5 9 第1電源制御部、6
 6 ソース配線、6 7 第1薄膜トランジスタ、6 8 第2薄膜トランジスタ、7
 1、7 3 タッチ信号受信部、7 2 タッチ電力受電部(第1電力受電部)、7 4
 タッチ電力供給部、7 6 電源制御部、7 7 タッチ駆動制御部、7 8 タッチ駆
 動スイッチング回路、7 9 タッチ検知スイッチング回路、8 0 タッチ信号送受信
 制御部、8 1 ソース信号回路、8 2 ゲート信号スイッチング回路、8 3 補助導
 体、8 5 検波・A/D変換部、8 6、C H I P 発光素子、8 7 上部電極、8 20
 8 下部電極、8 9 反射電極、9 0 n型半導体層、9 1 p型半導体層、9
 2 発光層、9 4 バンク、9 5 第2平坦化層、9 6 第1平坦化層、9 7
 接合層、1 0 0、2 0 0、3 0 0、8 0 0 ループアンテナユニット、1 1 0、1 1
 0'、1 2 8、1 3 0 A、1 3 0 B、4 1 0、5 3 1、5 3 2、5 3 3 A、5 3 3 B、5
 3 4 A、5 3 4 B、5 3 5 A、5 3 5 B、5 3 6 A、5 3 6 B、5 7 1 A、5 7 1 B、5
 7 2 A、5 7 2 B、5 7 3 A、5 7 3 B、5 7 4 A、5 7 4 B、8 1 0、8 2 0、9 0 0
 ループアンテナ、1 0 8 接着層、1 0 9 封止層、1 5 6 二次電池、1 3
 4 導電性シールド層、1 3 4 A 第1導電性金属酸化物層、1 3 4 B 銅合金層、
 1 3 4 C 第2導電性金属酸化金層、1 3 4 D 光吸収層、1 4 0 表示部、1
 4 1 表示機能層、1 4 2 表示機能駆動部、1 5 0、2 5 0 システム制御部、 30
 1 5 1 アンテナ部、1 5 2、4 1 4 充電制御部、1 5 3 切り替え部、1 5 4
 N F C 通信部、1 5 7 給電側アンテナ、1 5 8 アダプタ、1 5 9 クレード
 ル、1 6 0 タッチセンシング部、1 6 1 タッチ機能駆動部、1 6 2 タッチセ
 ンシング配線ユニット、1 6 3 第3薄膜トランジスタ、1 6 5、6 9 ゲート電極
 、1 6 6 ドレイン電極、1 7 1 角部、1 7 3 磁性体層、1 7 4 重なり部
 、1 7 6 透明導電膜、1 7 7 信号線、1 7 8 上面、1 7 9 容量素子、
 1 8 2 額縁領域、2 0 0、3 0 0、8 0 0 アンテナユニット、4 0 0、5 0 0、
 6 0 0 電子機器、4 1 1 アンテナ電源部、4 1 2 制御部、4 1 3 メモリ、
 4 1 4 充電制御部、4 1 5 二次電池、5 1 0 第1アンテナユニット、5 2
 0 第2アンテナユニット、5 3 0 第3アンテナユニット、5 3 3 電力給電アン 40
 テナユニット、5 3 4 映像信号送信アンテナユニット、5 3 5 電力受電アンテナ
 ユニット、5 3 6 映像信号受信アンテナユニット、5 4 0 第4アンテナユニット
 、5 5 0 第5アンテナユニット、5 7 1、5 7 3 タッチ信号受信アンテナユニッ
 ト、5 7 2、5 7 4 タッチ電力受電アンテナユニット、7 0 0、S B 基板、7
 0 1、8 0 1 第1基板、7 0 2、8 0 2 第2基板、7 0 3、8 0 3 第3基板、
 9 0 1 最外周ループ、9 0 2 最内周ループ、H D 内側領域、L D 外側領
 域、P 観察者、P X 画素開口部(画素)、T F T アクティブ素子。

【要約】

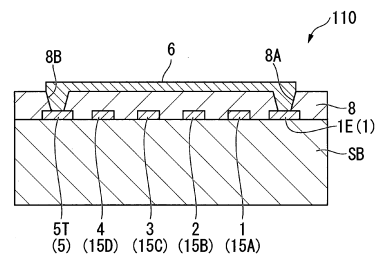
本発明のループアンテナは、一方向に連続して周回するn巻き(nは3以上の整数)の
 ループ導電配線、ループ導電配線の最外周又は最内周に設けられた始点及び終点、ループ

導電配線の周回に伴って相対的に外側に位置するループから内側に位置するループに移行するようにループ導電配線が屈曲し最外周に位置する 1 番目のループから $n - 1$ 番目に位置するループに向けて複数のループが順次屈曲する箇所が並ぶ移行領域、ループ導電配線及び移行領域に重なるように設けられ 1 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 1 スルーホール、 n 番目のループの端部に対応する位置に設けられた第 2 スルーホールを備える絶縁層、平面視において移行領域を横切るように絶縁層上に設けられ第 1 スルーホールと第 2 スルーホールとの間に形成され 1 番目のループと n 番目のループとを電気的に接続するジャンパ線からなる。

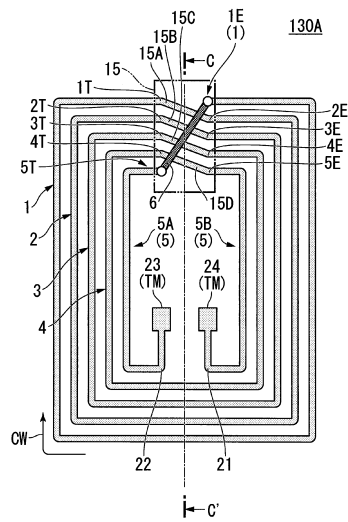
【 図 1 】



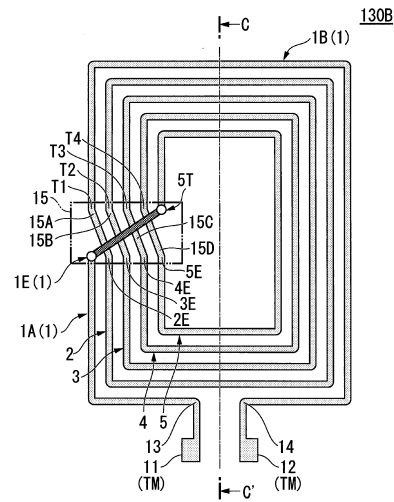
【圖 2】



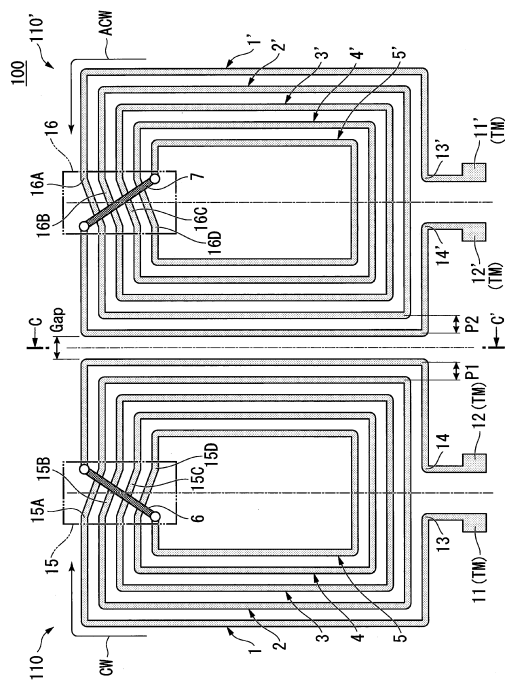
【図 3】



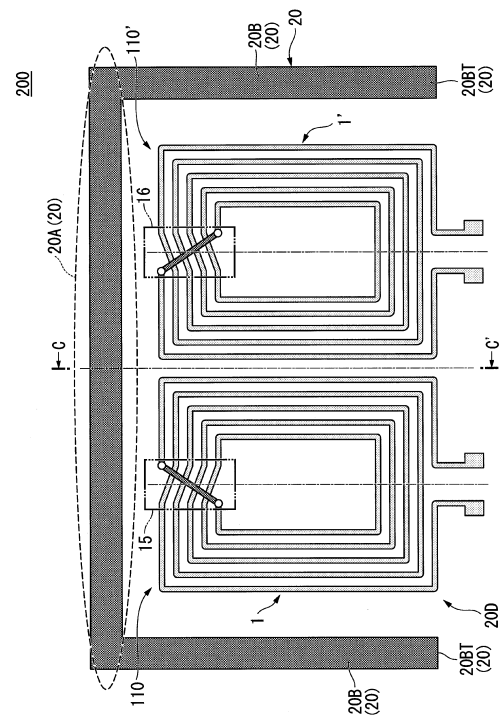
【図 4】



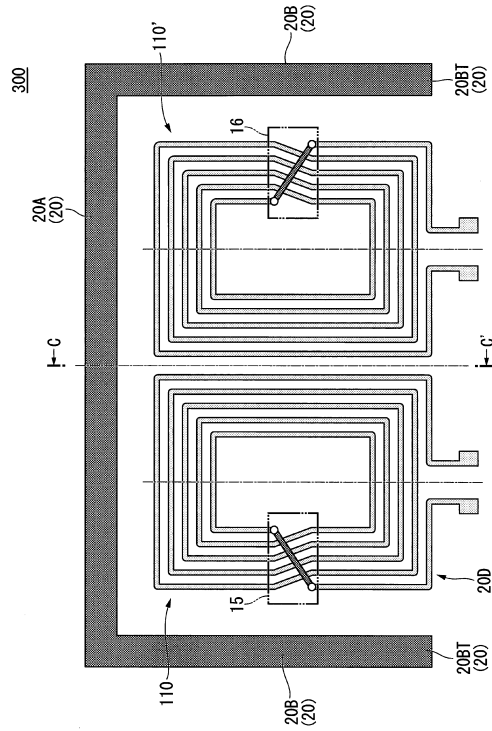
【図 5】



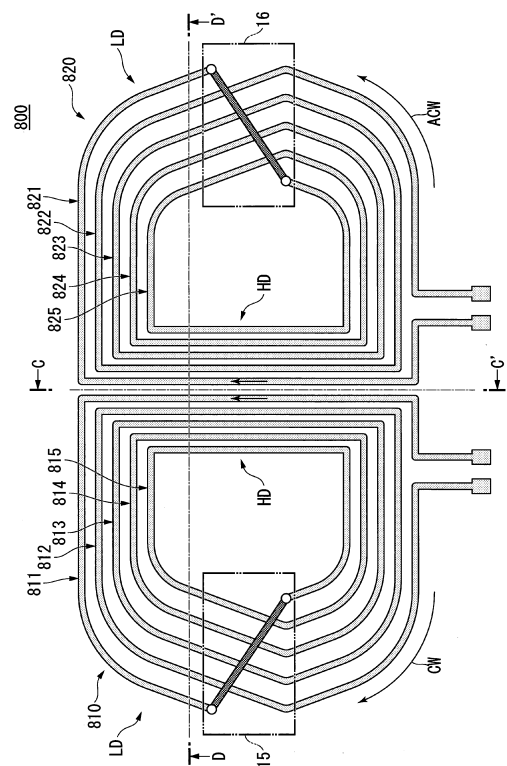
【図 6】



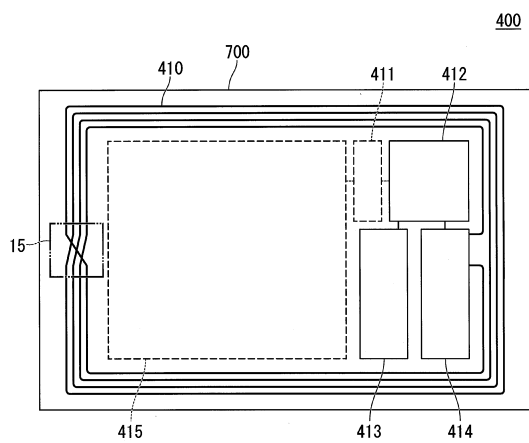
【図 7】



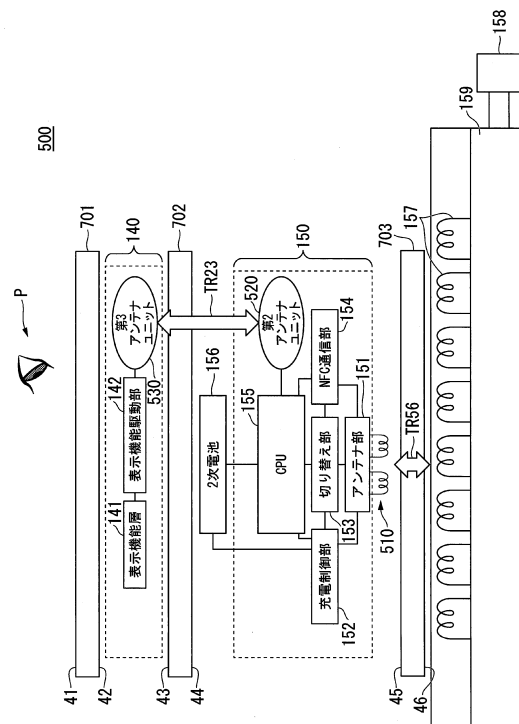
【図 8】



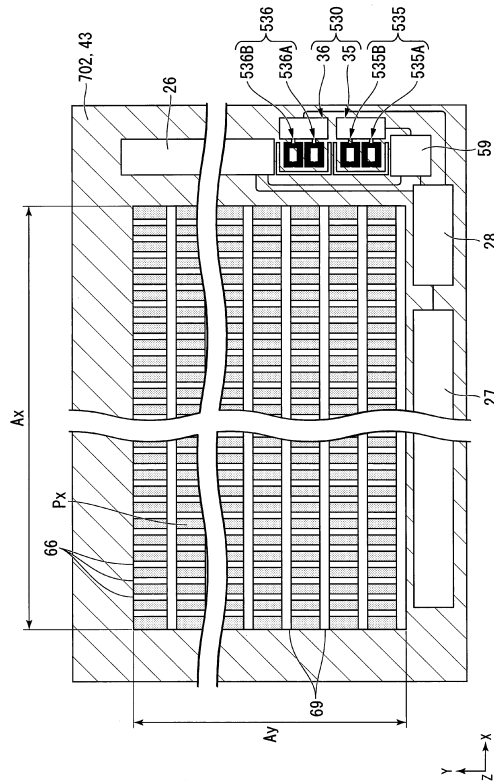
【図 9】



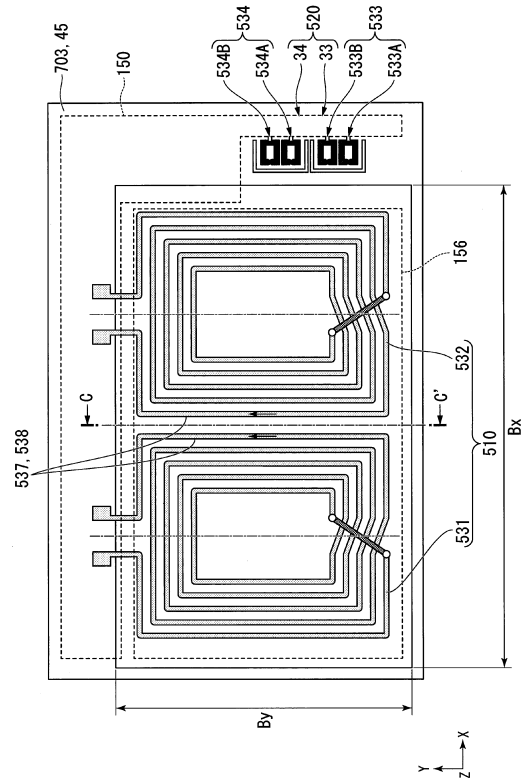
【図 10】



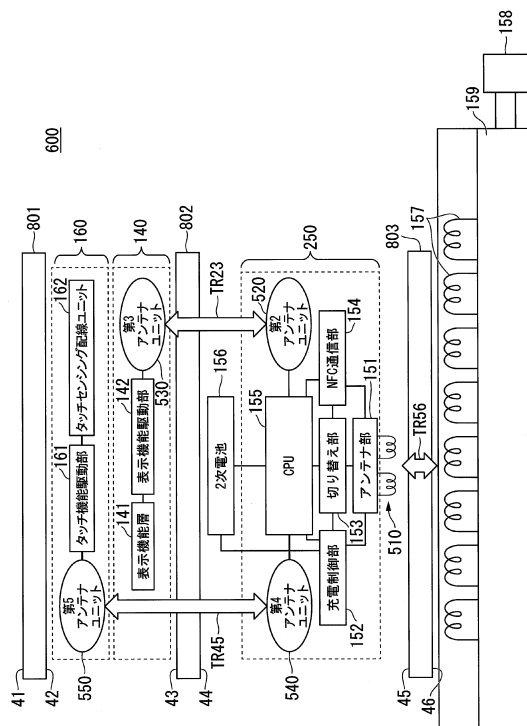
【 図 1 1 】



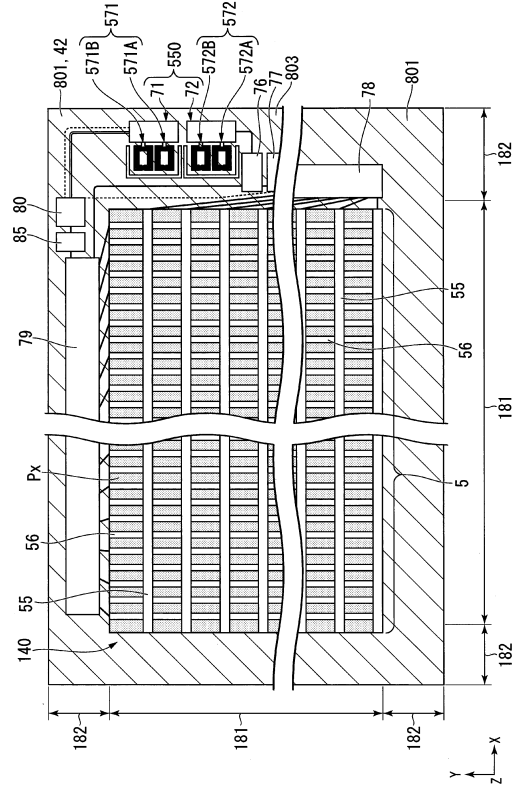
【圖 12】



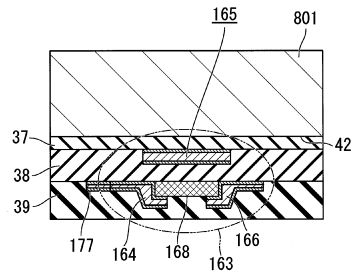
【 圖 1 3 】



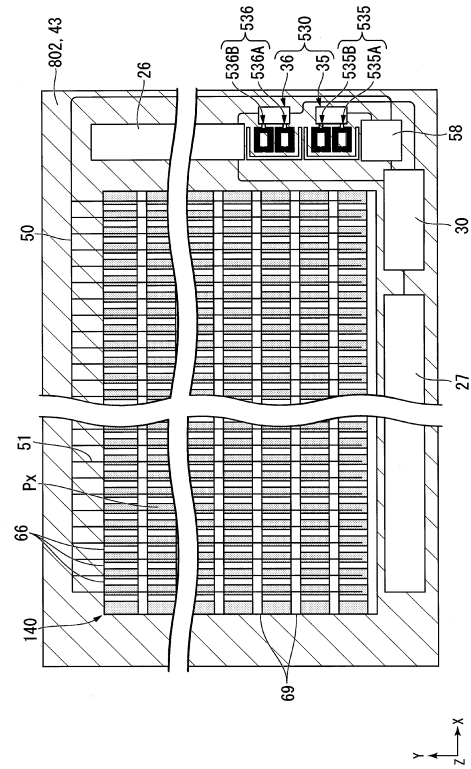
【 図 1 4 】



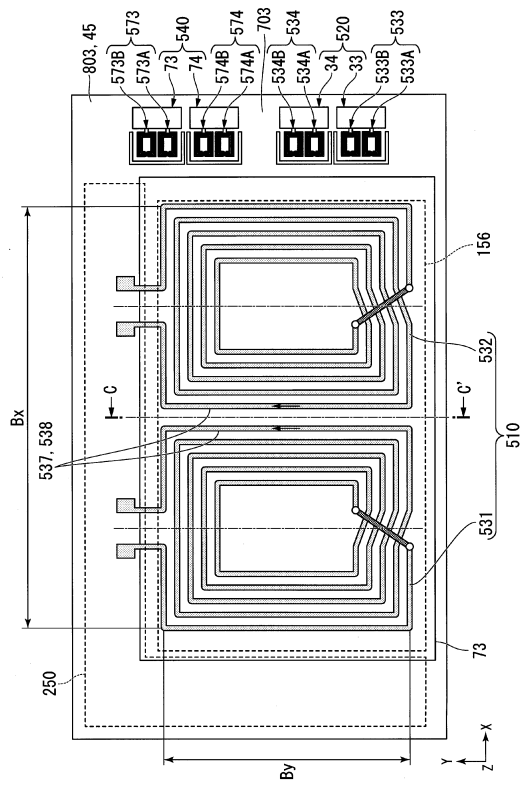
【図 15】



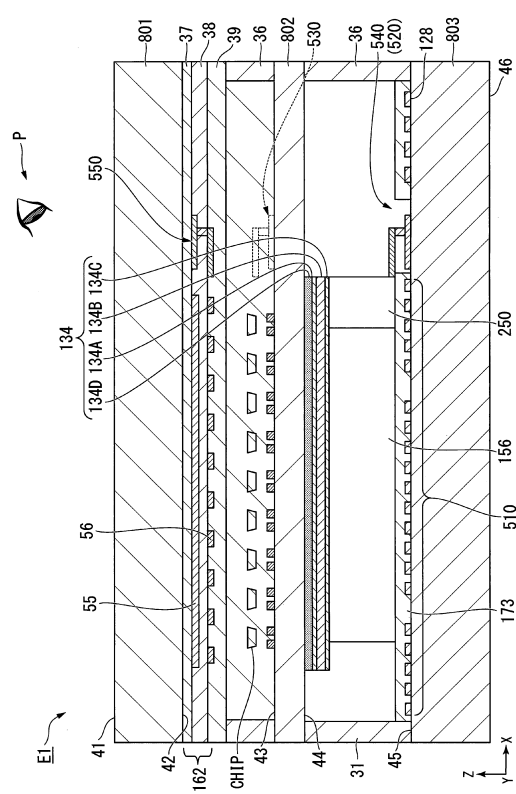
【図 16】



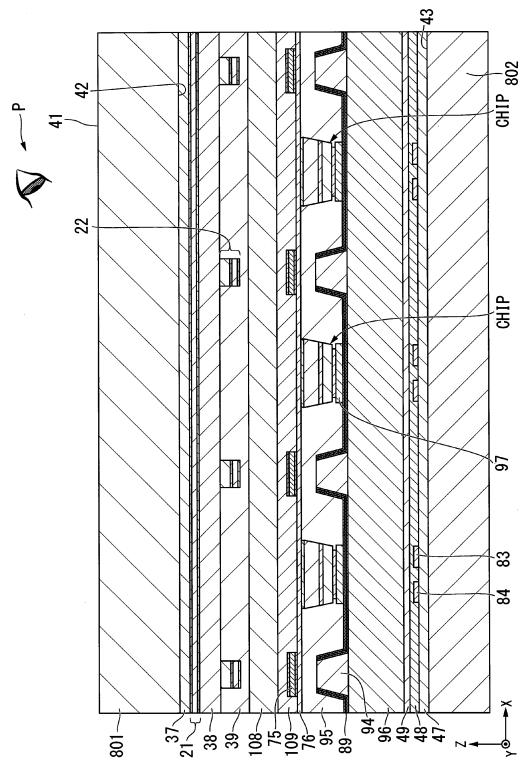
【図 17】



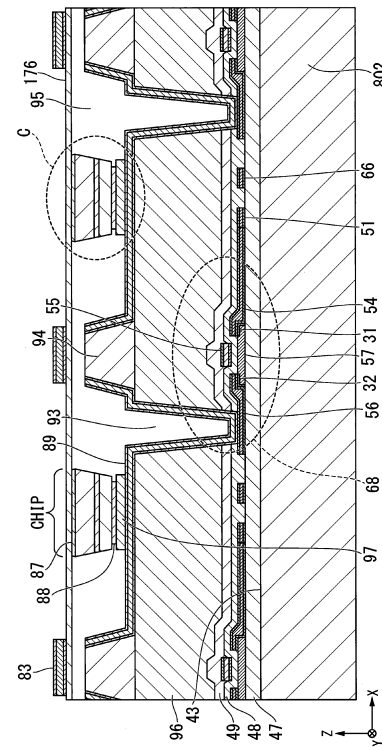
【図 18】



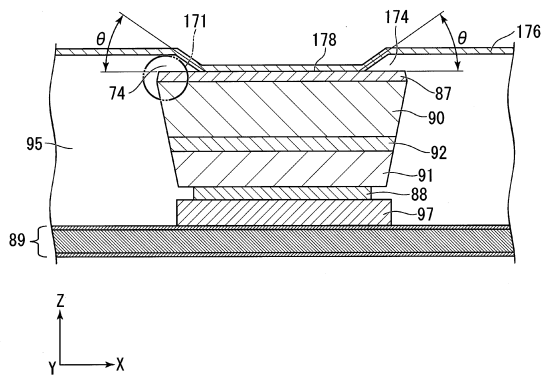
【図 19】



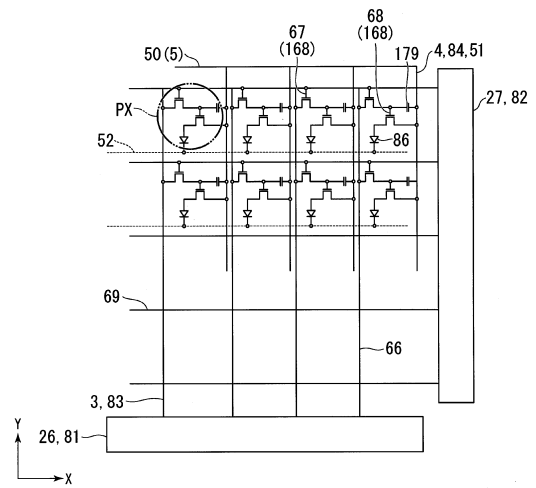
【図 20】



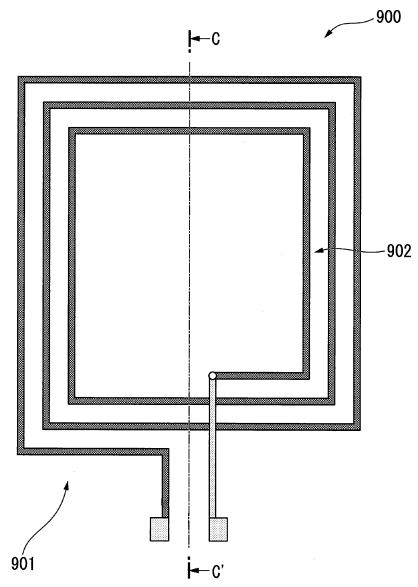
【図 21】



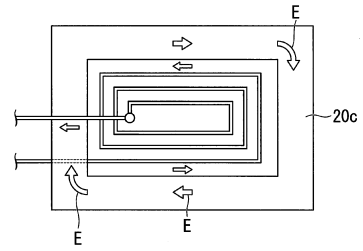
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

- (72)発明者 大中 希
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
- (72)発明者 福吉 健蔵
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開平11-288448(JP,A)
国際公開第2016/163323(WO,A1)
国際公開第2010/125818(WO,A1)
特開2015-075782(JP,A)
特開2012-049714(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G06K | 19/077 |
| H01Q | 1/24 |
| H01Q | 7/00 |
| H05K | 9/00 |