

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-267402

(P2007-267402A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 9/42 (2006.01)	HO 1 Q 9/42 Z A A	5 J O 4 5
HO 1 Q 9/26 (2006.01)	HO 1 Q 9/26	5 J O 4 6
HO 1 Q 7/00 (2006.01)	HO 1 Q 7/00	
HO 1 Q 1/38 (2006.01)	HO 1 Q 1/38	
HO 1 Q 13/02 (2006.01)	HO 1 Q 13/02	
審査請求 有 請求項の数 61 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-120796 (P2007-120796)	(71) 出願人	502099555
(22) 出願日	平成19年5月1日(2007.5.1)		
(62) 分割の表示	特願2001-553615 (P2001-553615) の分割		
原出願日	平成12年1月19日(2000.1.19)		
		(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100125874 弁理士 川端 純市
		最終頁に続く	

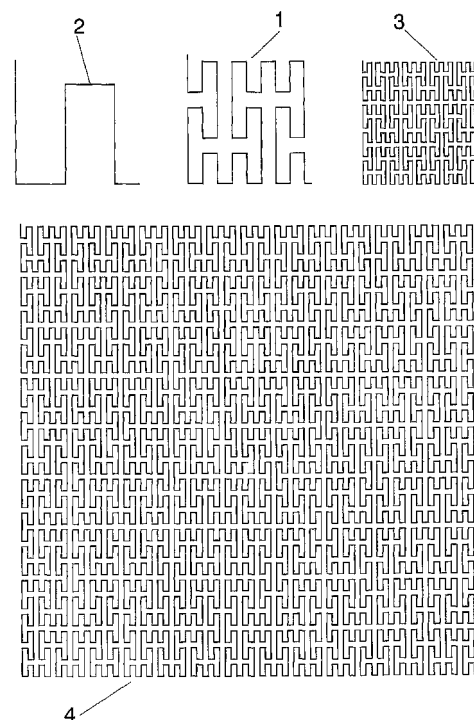
(54) 【発明の名称】 小型空間充填アンテナ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アンテナサイズを小型化する。

【解決手段】 アンテナの一部(例えば、ダイポール・アンテナのアームの少なくとも一部分、モノポール・アンテナのアームの少なくとも一部分、パッチ型アンテナのパッチの周、スロット型アンテナのスロット、ループアンテナのループ周、ホーン型アンテナのホーンの横断面、または、リフレクタ型アンテナのリフレクタの周)を、空間充填曲線として形成する。空間充填曲線の物理的な長さは大きい、当該曲線が含まれる領域の面積は小さい曲線として形成するので、アンテナサイズの小型化が図れる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一部が空間充填曲線として形成されたアンテナであって、
上記空間充填曲線は、1 よりも大きなボックスカウンティング次元を特徴的に備えた曲線であり、

上記曲線は、反復関数系又は複縮小コピー機アルゴリズムによって構成可能なものではないアンテナ。

【請求項 2】

上記アンテナは、2 で除算された当該アンテナの動作波長に等しい半径を有する球の中に当該アンテナが納まるようなサイズを有する請求項 1 記載のアンテナ。

10

【請求項 3】

上記空間充填曲線 (2 5) は、上記曲線の非周期的部分を形成する互いに連結された少なくとも 1 0 個のセグメントによって構成され、

上記各セグメントは当該アンテナの自由空間動作波長の 1 0 分の 1 よりも小さく、

上記複数のセグメントは、上記セグメントのいずれもそれに隣接したセグメントとともにより長い直線セグメントを形成することがないように空間的に配置され、

上記複数のセグメントのいずれも、曲線の端部においてオプションとして交差する場合を除いて、他のセグメントと交差せず、

上記曲線が空間内の一定の直線方向に沿って周期的になる場合、対応する周期が画成され、上記周期は、互いに連結された少なくとも 1 0 個のセグメントによって構成された非周期的部分によって画成され、上記互いに連結されたセグメントのいずれもそれに隣接したセグメントとともにより長い直線セグメントを形成することがない請求項 1 又は 2 記載のアンテナ。

20

【請求項 4】

上記空間充填曲線 (2 5) を構成する互いに連結された少なくとも 1 0 個のセグメントは、直線状セグメントである請求項 3 記載のアンテナ。

【請求項 5】

上記空間充填曲線は、コーナー部によって互いに分離される複数のセグメントを備えた請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 6】

上記コーナー部は角を形成する請求項 5 記載のアンテナ。

30

【請求項 7】

上記コーナー部は曲線状である請求項 5 記載のアンテナ。

【請求項 8】

上記コーナー部は丸められ、さもなければ滑らかにされる請求項 5 記載のアンテナ。

【請求項 9】

上記空間充填曲線は複数のセグメントを備え、上記複数のセグメントの長さは単一ではない請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 1 0】

上記空間充填曲線は少なくとも 9 個の折り曲げ部を備えた請求項 1 又は 2 記載のアンテナ。

40

【請求項 1 1】

上記空間充填曲線のどの部分も、当該曲線の端部においてオプションとして交差する場合を除いて、当該曲線の他の部分と交差せず、

上記曲線が空間内の一定の直線方向に沿って周期的になる場合、少なくとも 9 個の折り曲げ部を含む非周期的部分によって対応する周期が画成される請求項 1 0 記載のアンテナ。

【請求項 1 2】

2 つの隣接した折り曲げ部の間の距離は、当該アンテナの自由空間動作波長の 1 0 分の 1 よりも短い請求項 1 0 又は 1 1 記載のアンテナ。

50

【請求項 13】

2つの隣接した折り曲げ部の間の距離は、上記空間充填曲線内の2つの隣接した折り曲げ部によって構成される組のすべてについて単一ではない請求項10乃至12のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 14】

上記ボックスカウンティング次元は両対数グラフの直線部分の傾きとして計算され、上記直線部分は、上記両対数グラフの水平軸に関するスケールの少なくともオクターブにわたる線分として実質的に画成される請求項1乃至13のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 15】

上記空間充填曲線は誘電体基板上に印刷される請求項1乃至14のいずれか1つに記載のアンテナ。 10

【請求項 16】

上記空間充填曲線のどの部分も上記空間充填曲線の他の部分と交差しない請求項1乃至15のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 17】

上記空間充填曲線は、その起点と終点において当該空間充填曲線自体と交差する請求項1乃至15のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 18】

上記空間充填曲線はヒルベルト曲線として形成される請求項1乃至17のいずれか1つに記載のアンテナ。 20

【請求項 19】

上記空間充填曲線はヒルベルトZZ曲線(61, 62, 63, 64; 図22)として形成される請求項1乃至17のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 20】

上記空間充填曲線はペアノ曲線として形成される請求項1乃至17のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 21】

上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、当該アンテナの周の少なくとも一部を構成する請求項1乃至20のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 22】

上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、当該アンテナの放射面におけるスロットの少なくとも一部を構成する請求項1乃至21のいずれか1つに記載のアンテナ。 30

【請求項 23】

上記アンテナは、2つの導体又は超伝導体のアーム部を備えたダイポールアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記ダイポールアンテナのアーム部のうちの少なくとも一方における少なくとも一部分を構成する請求項1乃至20のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 24】

上記アンテナは、放射アーム部と接地カウンタポイズとを備えたモノポールアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記アーム部の少なくとも一部を構成する請求項1乃至20のいずれか1つに記載のアンテナ。 40

【請求項 25】

上記アンテナは、スロットを含む少なくとも一つの導体又は超伝導体の面を備えたスロットアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記スロットの少なくとも一部を構成する請求項1乃至20のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項 26】

上記スロットは、誘電体基板により充填されるか、又は誘電体基板により裏側から支持される請求項25記載のアンテナ。 50

【請求項 27】

上記アンテナは、導体又は超伝導体ワイヤを備えたループアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記ループを形成する上記ワイヤの少なくとも一部分を構成する請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 28】

上記アンテナは、スロット又はギャップのループが上に設けられた導体又は超伝導体の面を備えたループアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記スロット又はギャップのループの少なくとも一部分を構成する請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 29】

上記アンテナは、導体又は超伝導体の接地面と導体又は超伝導体パッチとを少なくとも備えたパッチアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記パッチの周の少なくとも一部を構成する請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 30】

上記アンテナは、導体又は超伝導体の接地面と導体又は超伝導体パッチとを少なくとも備えたパッチアンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記パッチ上のスロット(44)又は上記パッチ上の開口(33)の周の少なくとも一部を構成する請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 31】

上記パッチ(30)と上記接地面(31)との間の距離は、動作波長の 4 分の 1 未満である請求項 29 又は 30 記載のアンテナ。

【請求項 32】

上記パッチ(30)と上記接地面(31)との間に低損失誘電体基板(10)をさらに含む請求項 29 乃至 31 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 33】

上記低損失誘電体基板(10)はガラス繊維基板又はテフロン(登録商標)基板である請求項 32 記載のアンテナ。

【請求項 34】

上記接地面に接続された外部導体と上記パッチに接続された内部導体とを有する同軸ケーブルを備えた給電装置をさらに備えた請求項 29 乃至 33 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 35】

マイクロストリップ伝送線を備えた給電装置をさらに備えた請求項 29 乃至 34 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 36】

上記マイクロストリップ伝送線は当該アンテナと上記接地面を共有し、上記パッチに対して容量結合されかつ上記パッチの下方に所定距離だけ離隔して配置されたストリップを備えた請求項 35 記載のアンテナ。

【請求項 37】

上記マイクロストリップ伝送線は、上記接地面の下方に配置されかつスロットを介して上記パッチに接続されたストリップを備えた請求項 35 記載のアンテナ。

【請求項 38】

上記マイクロストリップ伝送線は、上記パッチと同一平面内にあるストリップを備えた請求項 35 記載のアンテナ。

【請求項 39】

上記パッチ(30)は上記接地面に対して平行に配置される請求項 29 乃至 38 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 40】

上記アンテナは、導体又は超伝導体の面と、上記面上の開口部とを少なくとも備えた開

10

20

30

40

50

口アンテナであり、上記空間充填曲線として形成される当該アンテナの少なくとも一部は、上記開口の周の少なくとも一部を構成する請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 1】

上記開口は、誘電体基板により充填されるか、又は誘電体基板により裏側から支持される請求項 40 記載のアンテナ。

【請求項 4 2】

上記空間充填曲線 (25) は、曲面に合わせて設けられる請求項 1 乃至 41 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 3】

上記空間充填曲線 (25) は、平面に合わせて設けられる請求項 1 乃至 42 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 4】

上記アンテナは、GMS 900、GMS 1800、UMTS を含む電気通信サービスのうちの少なくとも 1 つをカバーするように構成された請求項 1 乃至 43 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 5】

上記アンテナは、少なくとも GMS 900、GMS 1800、UMTS を含む電気通信サービスをカバーするように構成された請求項 44 記載のアンテナ。

【請求項 4 6】

上記アンテナは、UMTS 電気通信サービスをカバーするように構成された請求項 44 記載のアンテナ。

【請求項 4 7】

セルラー電話システムの動作波長に対応する動作波長を有する請求項 1 乃至 46 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 8】

上記アンテナは、携帯電話機内の金属構造物である接地面を備えた請求項 1 乃至 47 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 4 9】

上記アンテナは移動通信装置に配置される請求項 1 乃至 48 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 0】

上記アンテナはセルラー電話機上に設けられる請求項 49 記載のアンテナ。

【請求項 5 1】

上記空間充填曲線は、直線に沿って周期的にはならない請求項 1 乃至 50 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 2】

上記アンテナは、空間充填曲線として一部が形成された放射素子を持たずかつ同じ周波数で動作する対応する従来のアンテナの放射素子よりも、小さな放射素子を備えた請求項 1 乃至 51 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 3】

上記アンテナは、当該アンテナの放射素子と対応する従来のアンテナの放射素子とが同じサイズを有する場合、空間充填曲線として一部が形成された放射素子を持たない従来のアンテナの放射素子よりも、低い共振周波数を有する放射素子を有する請求項 1 乃至 51 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 4】

上記アンテナは、当該アンテナの放射素子と入力コネクタとの間にネットワークを含み、上記ネットワークは、整合ネットワーク、インピーダンス変換ネットワーク、又はバルンネットワークである請求項 1 乃至 53 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 5】

10

20

30

40

50

上記アンテナはマルチバンド動作用に構成された請求項 1 乃至 5 4 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5 6】

請求項 1 乃至 5 5 のいずれかに記載の複数のアンテナを備えた、複数のアンテナにてなる集合であって、

上記複数のアンテナのうちの大部分は、与えられた周波数における所定の信号が供給されるように構成され、アンテナアレーを形成し、及び / 又は

上記複数のアンテナのうちの少なくとも 2 つは、異なる通信サービスのカバレッジを提供するために異なる周波数で動作するように構成される、複数のアンテナにてなる集合。

【請求項 5 7】

上記複数のアンテナは、分布又はダイプレクサネットワークにより同時に給電される、請求項 5 6 記載の複数のアンテナにてなる集合。

【請求項 5 8】

請求項 1 乃至 5 5 のいずれか 1 つに記載のアンテナ、又は請求項 5 6 又は 5 7 記載の複数のアンテナにてなる集合を備えた移動通信装置。

【請求項 5 9】

上記装置はセルラー電話機である請求項 5 8 記載の装置。

【請求項 6 0】

上記装置はセルラーページャ又は携帯型コンピュータである請求項 5 8 記載の装置。

【請求項 6 1】

削減されたサイズを有する移動通信装置の製造方法であって、上記方法は、携帯通信装置を製造することと、上記装置のためのアンテナとして、請求項 1 乃至 5 5 のいずれか 1 つに記載のアンテナ、又は請求項 5 6 又は 5 7 記載の複数のアンテナにてなる集合を組み込むこととを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、革新的な幾何学的形状、すなわち空間充填曲線 (Space-Filling Curves (SFC)) と呼ばれる曲線の幾何学的形状に基づく新規な種類の小型アンテナに関する。アンテナは、動作波長に比して小さい空間に納めることが可能であれば、小型アンテナであると呼ばれる。より正確には、アンテナが小型かどうかを分類するに当たっては、ラジアン球 (radiansphere) が基準になる。ラジアン球とは、2 で除算した動作波長に等しい半径を有する仮想的な球を意味し、このラジアン球内にアンテナが納まるのであれば、そのアンテナは波長に関して小型であると言える。

【0002】

本発明では、新規な幾何学的形状、すなわち空間充填曲線 (SFC) の幾何学的形状が定義され、この形状が、アンテナの一部を形成するのに利用されている。この新規な技法により、アンテナの大きさを従来に比して減少させることができ、あるいはそれに代えて、アンテナの大きさを一定としても、同じ大きさの従来のアンテナに比して低周波で動作することができるのである。

【0003】

本発明は、電気通信の分野に適用できるものであり、より具体的には大きさを小さくしたアンテナの設計に適用できるものである。

【背景技術】

【0004】

小型アンテナについての基本的な制約は、H. Wheeler と L. J. Chu らにより 1940 年代の半ばに理論的に確立されている。彼らによれば、小型アンテナは、放射されるパワーに比してアンテナ近傍に蓄えられている無効エネルギーが大きいので Q 値が大きいとのである。このように Q 値が大きいことから帯域幅が狭い。実際に、特定の大きさの小型アンテナが与えられた場合、このような理論から導き出される原理により最大の帯域幅が決ま

10

20

30

40

50

る。

【特許文献 1】国際出願の国際公開 WO 99 / 27608 号パンフレット。

【特許文献 2】特開昭 63 - 051774 号公報。

【特許文献 3】国際出願の国際公開 WO 97 / 06578 号パンフレット。

【特許文献 4】特開平 07 - 073310 号公報。

【特許文献 5】特開平 09 - 181922 号公報。

【非特許文献 1】R. C. Hansen, "Fundamental Limitations on Antennas", Proceedings of IEEE, IEEE, vol. 69, no. 2, February 1981。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

この現象と関係するものとして、小型アンテナには、一般に外部の整合 / 装荷回路ないし構造物によって補償しなければならない大きな入力リアクタンスがあるといった特徴がある。また、それは、共振時の波長に関して小さい空間に共振アンテナを詰め込むことは容易でないことをも意味している。小型アンテナのその他の特性としては、放射抵抗が小さいこと、効率が低いことが挙げられる。

【0006】

小さい空間から効率的に放射することのできる構造を求めることは、特にモバイル通信装置(一例として、セルラー電話、ポケットベル、携帯コンピュータ、データ処理器)の環境においては、多大な商業的関心の対象となる。非特許文献 1 によれば、小型アンテナの性能は、そのアンテナを取り囲む仮想ラジアン球の内部で得られる小さい空間をそのアンテナが効率的に利用できるかどうかにかかっているとのことである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明では、空間充填曲線(以後、SFC)と呼ばれる幾何学的形状の新規な集合を小型アンテナの構成と構造とに取り入れて、従来より知られている古典的なアンテナ(例えば、直線状のモノポール・アンテナ、ダイポール・アンテナ、円形ないし矩形ループアンテナ)の性能を改良している。

【0008】

本発明で説明する幾何学的形状の一部は、ペアノ(Giuseppe Peano)やヒルベルト(David Hilbert)らの如くの数人の数学者により 19 世紀に既に研究された幾何学的形状からヒントを得たものである。いずれの場合でも、曲線は数学的な観点から研究されたものであり、実際に実用に使われた試しはない。

30

【0009】

次元(D)は、本発明で説明するような高度に複雑な幾何学曲線や構造物を特徴付けるのに屢々用いられている。次元についてはたくさんの異なった数学的な定義があるが、本明細書では、ある種類(族)に属するデザインを特徴付けるのにボックスカウンティング次元(数学理論に詳しい人にはよく知られている)が使われている。数学の熟知者なら、本発明で説明するような一部の空間充填曲線を構成するのに、反復関数系(IFS、Iterated Function System)や複縮小コピー機(MRCM、Multireduction Copy Machine)又はネットワーク化された複縮小コピー機(MRCM)のアルゴリズムを利用できることが容易に理解されるであろう。

40

【0010】

本発明の核心は、アンテナの一部(例えば、ダイポール・アンテナのアームの少なくとも一部分、モノポール・アンテナのアームの少なくとも一部分、パッチ型アンテナのパッチの周、スロット型アンテナのスロット、ループアンテナのループ周、ホーン型アンテナのホーンの横断面、または、リフレクタ型アンテナのリフレクタの周)を、空間充填曲線として形成すること、即ち、物理的な長さに関しては大きい、当該曲線が含まれる領域の面積に関しては小さい曲線として形成することにある。より正確に言えば、本明細書においては空間充填曲線の定義を下記の如く定めている。即ち、少なくとも 10 個のセグ

50

メントによって構成された曲線であって、これらのセグメントは、各セグメントがその隣接セグメントと所定の角度をなすように、即ち、隣接する2つのセグメントがより大きい直線セグメントを画成しないように連結される。空間充填曲線は、オプションとして、連結された少なくとも10個のセグメントが形成する非周期的曲線により周期構造が定義されるときであって、隣接して連結された2つのセグメントがより長い直線セグメントを画成しないときに限って、空間内の一定の直線方向に沿って周期的に構成されてもよい。また、斯かるSFCの設計がどのようなものであろうとも、始点と終点以外ではそれはそれ自身と交わることはない(即ち、曲線全体は閉曲線またはループとして構成されることが可能であるが、曲線の中の部分が閉ループになることはない)。空間充填曲線は、平面な

10

【0011】

形成手順と曲線の幾何学的形状とによっては、位相的な次元よりも大きいハウスドルフ次元を特徴的に備える、ある無限長SFCを理論的に設計することはできる。即ち、古典的なユークリッド幾何学に関して、曲線は常に一次元的なオブジェクトであると理解するのが通常である。しかし、曲線が高度に入り組んだものとなって、その物理的長さが非常に大きい場合、その曲線は当該曲線が乗っている面の部分を充填しようとする傾向がある

20

。その場合、その曲線に対するハウスドルフ次元(または、ボックスカウンティングアルゴリズムにより、ハウスドルフ次元の少なくとも近似)を計算することができ、結果として、1よりも大きな数の次元が得られる。このような理論的な無限曲線は物理的には構成することはできないが、SFCの設計によってこのような曲線に接近することはできる。図2と図5とにおいて説明し、図示した曲線8、17は、次元 $D=2$ を特徴的に備える理想的な無限曲線に近似する前記SFCの例示である。

【0012】

アンテナを物理的に形成するに当たりSFC曲線を利用する有利な点は2点からなる。

(a) 動作周波数ないし波長が特定の一定値にあるとすると、SFCアンテナは従来例に比して大きさを小さくすることができる。

(b) SFCアンテナの物理的大きさが一定だとすると、そのSFCアンテナは、従来例よりも低周波(長波長)で動作する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1と図2とはSFC曲線の数例を示している。図1における図形(1)、(3)、(4)は、SZ曲線と呼ばれるSFC曲線の一例をそれぞれ示している。6セグメントだけからなることからSFCでない曲線は、比較のために図形(2)に示してある。図2における図形(7)と(8)は、SFC曲線(1)を含むモチーフの周期的反復により形成されている別のSFC曲線の一例をそれぞれ示している。SFC曲線のこれらの数例と、図2における図形(5)と(6)の如くの周期的に曲りくねっているが、SFCでない曲線の数例との実質的な相違に注目することは重要である。曲線(5)、(6)は、10セグメントより多くのセグメントで形成されているが、いずれも直線方向(水平方向)に沿ってほぼ周期的であると見ることができ、この周期構造ないし繰返しを規定するモチーフは10個よりも少ないセグメントで構成され(図形(5)における周期構造は、4個のセグメントからなるにすぎず、曲線(6)の周期構造は9個のセグメントからなりたっている)、このことは、本発明において導入したSFC曲線の定義とは矛盾する。SFC曲線は、より小さな空間ではより複雑であり、より長い長さを詰め込んでいる。このことは、SFC曲線を構成する各セグメントが電氣的に短い(本願の特許請求の範囲に記載のように、自由空間での動作波長の10分の1よりも短い)ことも相俟って、アンテナの大きさを削減することにおいて重要な役割を担っている。また、本発明で説明する特定のSFC曲線を得るために利用する折畳み

40

50

機構の部類は、小型アンテナの設計においては重要である。

【0014】

図3は、SFCアンテナの好ましい実施の形態を示す。三つの図形は、同じ基本的なダイポール・アンテナのことになった構成例を表している。二本アーム型ダイポール・アンテナは、それぞれがSFC曲線として形成されている導体ないし超伝導体にてなる2つの部分を備えて構成されている。ここでは、一般性を損なうことなく明確化するために、特定の形態のSFC曲線(図1のSZ曲線(1))を選んでいるが、例えば図1、図2、図6、図8、図14、図19、図20、図21、図22、図23、図24、図25に示した如くのその他のSFC曲線も利用できるものである。二本アームにおける互いに最近接した先端がダイポールアンテナの入力端子(9)を構成している。端子(9)は導体ないし超伝導体の円として示してあるが、当業者には明らかであるように、そのような端子は、動作波長に関して当該端子が小さく保たれるのである限り、どのようなパターンに形成してもよい。また、例えば偏波などのアンテナの放射特性ないし入力インピーダンスを細かく変えるために、このダイポールアンテナのアームを別の形に回転したり、折り畳んでも良い。図3にSFCダイポールアンテナの別の好ましい実施の形態を示すが、そこでは、導電ないし超伝導SFCアームは誘電体基板(10)上に印刷形成されている。SFC曲線が長ければ、このような方法の方が費用や機械的耐久性に関して特に好都合である。誘電体基板上にSFC曲線をパターンニングするに当たっては、従来公知の印刷回路形成法を利用することもできる。斯かる誘電体基板は、例えばガラス繊維基板、テフロン(登録商標)製基板(商標「Cucclad」の如くの基板)、或いは、その他の標準的な無線周波数及びマイクロ波用基板(例えば、商標「Rogers 4003」または商標「Kapton」の如くの基板)であっても良い。また、アンテナを乗用車の如くの自動車や鉄道車両、航空機などに搭載して無線やテレビ放送、携帯電話(GMS 900、GMS 1800、UMTS)などの送受信、或はその他の通信サービス用電磁波の送受信に利用するのであれば、この誘電体基板は窓ガラスの一部であっても良い。言うまでもないことではあるが、ダイポール・アンテナの入力端子に balan・ネットワークを接続または一体化して、二つのダイポール・アームの間での電流分布を平衡化させてもよい。

10

20

【0015】

SFCアンテナの別の好ましい実施の形態に、図4に示したモノポール・アンテナがある。この場合では、ダイポール・アームの一方を導体ないし超伝導体のカウンタポイズもしくは接地面(ground plane)(12)によって置換している。携帯電話機の筐体、或は自動車、列車などの一部分でさえ、斯かる接地カウンタポイズとして機能することができる。接地及びモノポール・アーム(ここではSFC曲線(1)によってアームを表しているが、他のSFC曲線を採用することも可能である)は従来のモノポール・アンテナと同様に、例えば伝送線路(11)により励振される。斯かる伝送線路は2つの導体から形成され、ここで、その一方は接地カウンタポイズに接続され、他方はSFCの導電ないし超伝導構造物に接続される。図4の図形では、伝送線路の特定の例として同軸ケーブル(11)を示しているが、当業者には、モノポール・アンテナを励振するのにその他の伝送線路が利用できることは容易に想到できることである。所望によっては、また、図3で説明するスキームに従い、SFC曲線は誘電体基板(10)に印刷形成しても良い。

30

40

【0016】

SFCアンテナのもう一つの好ましい実施の形態に、例えば図5、図7、図10に示すスロット型アンテナが挙げられる。図5では、二つの接続したSFC曲線(図1のパターン(1)による)が、導電ないし超伝導シート(13)に形成したスロットないしギャップを形成している。斯かるシートは、例えば、印刷回路基板における誘電体基板上のシートであっても良く、または、自動車の室内を赤外線照射による加熱から保護するためにガラス窓に形成した透明導電性フィルムであっても良いし、携帯電話機、自動車、列車、ポート、航空機などの金属構造物の一部分であっても良い。励振方法としては、従来のスロット型アンテナにおけるのと同様であっても良いが、これは本発明にとっては本質的な部分ではない。図5、図7及び図10のすべてにおいては、アンテナを励振するのに同軸ケーブ

50

ル(11)を利用しているが、一方の導体は導電シートの一方側に、また、他方の導体はスロットを隔てた導電シートの他方側にそれぞれ接続している。例えばマイクロストリップ伝送線路も、同軸ケーブルの代わりに利用することも可能である。

【0017】

本発明の同じ原理と神髄とに基づいてなし得るアンテナのいくつかの変形例を示すすれば、別の曲線(ヒルベルト曲線族からの曲線(17))を利用した図7の一例が挙げられる。尚、図5と図7とにおいては、スロットは導電シートの縁端部まで達するようにはなっていないが、別の実施の形態では、当該導電シートを二つの導電シートに分離してスロットが導電シートの境界まで達するように設計することも可能である。

【0018】

図10は、もう一つの考えられるSFCアンテナの実施の形態を示す。これもまた、閉ループ構造のスロット型アンテナである。このループは、例えば図8に示したSFC(25)のパターン(本発明の神髄と範囲とによれば、他のSFC曲線を利用することも可能である)に従って4つのSFCギャップを連結することにより構成している。このようにして得られる閉ループは、導電ないし超伝導シートにより囲繞されている導体ないし超伝導体のアイランドの境界を定めている。スロットは、従来公知の方法で励振することができ、例えば、外部導体の一方を外側の導電シートに接続し、内部導体を、SFCギャップで取り囲まれた内側の導電性アイランドに接続した同軸ケーブルを利用することも可能である。更に、そのようなシートとしては、例えば、印刷回路基板における誘電体基板上のシートであっても良く、または、自動車の室内を赤外線照射による加熱から保護するためにガラス窓に形成した透明導電性フィルムであっても良いし、携帯電話機、自動車、列車、ボート、航空機などの金属構造物の一部分であっても良い。スロットは、二つの互いに近接しているが、同一平面にはない導電アイランドと導電シートとの間のギャップで画成しても良い。これは、例えば内部導電アイランドをオプションの誘電体基板の表面に実装し、囲繞導体を前記基板の反対面に実装することにより物理的に実現できる。

【0019】

言うまでもないことではあるが、スロットを用いた構成だけが、SFCループアンテナを実現するための方法とは限らない。超伝導材ないし導電材で構成した閉SFC曲線も、図9に示した如くの実施の形態に示す有線SFCループアンテナを実現するのに利用することができる。この場合、曲線の一部分が分断されていて、それに伴って形成された曲線の端部がループの入力端子(9)を形成している。所望によっては、ループは誘電体基板(10)上に印刷形成することもできる。誘電体基板を利用した場合では、当該基板上の誘電体SFCパターンをエッチングすることにより誘電体アンテナを構成することもできるが、前記誘電体パターンの誘電率は前記基板のそれよりも高い。

【0020】

図11を参照しながらまた別の実施の形態を説明する。それはパッチ型アンテナとして構成され、ここでは、導体ないし超伝導体パッチ(30)がSFCの周を特徴的に備えている(ここではSFC(25)の特定の例を取り上げているが、その他のSFC曲線を利用することも可能である)。パッチの周は本発明の本質的部分であり、アンテナの残りの部分は、例えば従来のパッチ型アンテナと同様である。パッチ型アンテナは、導体ないし超伝導体の接地面(31)もしくは接地カウンタポイズと、前記接地面ないし接地カウンタポイズに平行な導体ないし超伝導体パッチとを備えて構成される。パッチと接地面との間の間隔は、(必ずしもそれに限られないが)1/4波長よりも小さいのが一般的である。所望によっては、このパッチと接地カウンタポイズとの間に、低損失型誘電体基板(10)(ガラス繊維、商標「CucIad」の如くの特フロン(登録商標)基板、或は、商標「Roger 4003」の如くの市販材料の如く)を設けても良い。アンテナ給電法としては、従来のパッチ型アンテナにおいて採られているのと同様な従来公知の方法であっても良く、その方法としては、例えば、外部導体を接地面に接続し、内部導体を所望の入力抵抗点においてパッチに接続した同軸ケーブル(言うまでもなく、この変形例として同軸接続点の周りにおけるパッチの容量ギャップ、または、所定距離だけ離隔してパッチと平行に配置した同軸ケーブ

10

20

30

40

50

ルの内部導体に接続した容量板なども利用できる)と、アンテナと同じ接地面を共有するマイクロストリップ伝送線路であって、ストリップがパッチと容量的に結合されていて、パッチの下方に所定距離だけ離隔して設けられるか、あるいは他の実施の形態ではストリップが接地面の下方に配置されてスロットを介してパッチに接続されるマイクロストリップ伝送線路と、ストリップがパッチと同一平面にあるマイクロストリップ伝送線路とが利用できる。これら全ての機構は従来より知られているところであって、本発明の核心をなすものではない。本発明の核心は、従来の構造に比して大きさを減らすことのできるアンテナの形状(この場合、パッチのSFCの周)にある。

【0021】

パッチ型構成に準拠するSFCアンテナのその他の好ましい実施の形態には、図13や図15に示したものがある。これらは、多角形パッチ(30)(一例を挙げれば、四辺形、三角形、五角形、六角形、矩形、または円形)を有する従来のパッチ型アンテナにおいて、そのパッチ上にSFC曲線がギャップを形成することにより構成されている。斯かるSFCラインは、パッチ上に(図15に見られるように)スロットないし拍車形ラインを形成していることから、斯くしてアンテナサイズの削減、並びに、マルチバンド動作のための新しい共振周波数の導入に貢献しており、他の実施の形態では、((25)等の)SFC曲線がパッチ(30)上の開口部(33)の周を画成している(図13)。斯かる開口部は、開口部を持たない(中実な)パッチ構成に比して、パッチの第1共振周波数を減らすのに著しく貢献しており、それによりアンテナの大きさの減少に著しく貢献している。前記した二つの構成、即ち、SFCスロットのある構成とSFC開口部のある構成は、例えば図11に示したパッチ型アンテナ(30)におけるが如くのSFCの周を備えたパッチ型アンテナにも利用できるのは言うまでもない。

【0022】

ここにおいて、当業者には本発明の範囲と神髄、並びに、同じSFC幾何学的原理が革新的な方法で全ての公知の構成に適用できることも明らかである。もっと例を挙げれば図12や図16、図17、図18に示したのがある。

【0023】

図12は、SFCアンテナの好ましい実施の形態を示している。このアンテナは開口型アンテナからなり、開口部はそのSFCの周により特徴付けられていると共に、導体接地面ないし接地カウンタポイズ(34)上に刻設されていて、前記接地カウンタポイズの接地面は、例えば導波管ないし空洞共振器の壁部、または、自動車(乗用車、トロリー、航空機ないしタンクの如く)の一部分からなる。開口部は、一例を挙げれば同軸ケーブル(11)、平坦マイクロストリップないしストリップライン伝送線路の如く、従来の技法で給電することができる。

【0024】

図16は、任意の横断面を有する導波管の壁部にSFC曲線(41)がスロットとして設けられているもう一つの好ましい実施の形態を示している。このようにして、スロットが設けられた導波管アレーが形成され、SFC曲線のサイズ圧縮特性の利点を得られる。

【0025】

図17は別の好ましい実施の形態を示すもので、この場合では、横断面がSFC曲線(25)からなるホーン型アンテナである。この場合、SFCの幾何学的形状を備えたことによるサイズ削減の特性からばかりではなくて、ホーンの横断面を形成することにより達成され得るブロードバンド動作からも利点をもたらされるのである。この技術の原始的なものは、リッジ式ホーン型アンテナとして既に開発されているところである。この従来例の場合では、ホーンの少なくとも二つの対向する壁部にそれぞれ垂直に導入されている単一の歯状部(single squared tooth)が、アンテナの帯域幅を増大させるのに使われている。SFC曲線のより複雑なスケール構造(richer scale structure)は、従来例に比べた帯域幅の増大に貢献している。

【0026】

図18は、アンテナ、即ち、リフレクタ型アンテナ(49)の典型的な構成を示すもので

、SFC曲線によりリフレクタの周を形成すると言った新規な技法を取り入れている。リフレクタは、用途または給電スキームに応じて平坦であっても良いし、または、湾曲しても良い(例えば、リフレクタアレー型にあっては、SFCリフレクタは平坦であるのが好ましいが、焦点給電型皿形リフレクタにあっては、SFC曲線で画成される面は湾曲して放物面を描くようになっているのが好ましい)。また、SFC反射面の神髄内には、周波数選択面(FSS, Frequency Selective Surfaces)をSFC曲線で構成することもできる。その場合、SFCはFSSにわたって繰返しパターンを形成するのに利用される。このFSS構成においては、SFCパターンの減少された大きさによりSFCエレメントの間隔を緻密にすることができるので、当該SFCエレメントが従来例に比して好適に利用される。このSFCエレメントをアンテナのリフレクタアレーにおけるアンテナアレーに利用すれば同様な利点が得られる。 10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】SFC曲線のいくつかの例を示す。最初の曲線(2)から、10個より多くの連結されたセグメントを備えた他の曲線(1)、(3)、(4)が形成される。これらの曲線族は、本明細書ではSZ曲線と呼んでいる。

【図2】二つの従来の蛇行線と、図1のSZ曲線から構成した二つの周期的SFC曲線との比較を示す。

【図3】SFCアンテナの特定の構成を示し、ここでは、ダイポール・アンテナの三つの異なった構成であって、2つのアームのそれぞれが完全にSFC曲線(1)として形成された構成を示す。 20

【図4】他の特定の場合に係るSFCアンテナであって、モノポール・アンテナを備えたSFCアンテナを示す。

【図5】スロットが図1のSFC曲線として形成されているSFCスロット型アンテナの一例を示す。

【図6】ヒルベルト曲線から着想を得た他のSFC曲線の集合(15-20)であって、本明細書ではヒルベルト曲線と呼ぶSFC曲線を示す。比較のために、標準的な非SFC曲線を(14)に示す。

【図7】図6におけるSFC曲線(17)に基づくSFCスロット型アンテナの別の例を示す。 30

【図8】本明細書ではZZ曲線と呼ぶ、他のSFC曲線の集合(24、25、26、27)を示す。比較のために従来の矩形ジグザグ曲線(23)を示す。

【図9】上方の図は、ワイヤ構成の曲線(25)に基づくループアンテナを示す。下方の図では、ループアンテナ29は誘電体基板(10)上に印刷形成されている。

【図10】図8におけるSFC(25)に基づくスロット型ループアンテナを示す。

【図11】パッチの周がSFC(25)により形成されている、パッチ型アンテナを示す。

【図12】導電ないし超伝導構造物(31)上にSFC(25)により形成された開口部(33)を備えた開口型アンテナを示す。

【図13】パッチ上にSFC(25)に基づく開口部のあるパッチ型アンテナを示す。

【図14】ペアノ曲線に基づく、別の特定のSFC曲線族(41、42、43)の例を示す。比較のために、9個のセグメントだけで形成された非SFC曲線を示す。 40

【図15】SFC(41)に基づくSFCスロットのあるパッチ型アンテナを示す。

【図16】導波管式スロット型アンテナを示し、矩形導波管(47)は、その壁部のうちの1つにSFC曲線(41)によりスロットが設けられている。

【図17】ホーン型アンテナを示し、そのホーンの開口及び横断面はSFC(25)により形成されている。

【図18】リフレクタ型アンテナのリフレクタであって、SFC(25)として形成された周を有するリフレクタを示す。

【図19】ペアノ曲線に基づくSFC曲線族(51、52、53)を示す。比較のために、9個のセグメントだけで成り立っている非SFC曲線(50)を示す。 50

【図 2 0】別の S F C 曲線族 (5 5、5 6、5 7、5 8) を示す。比較のために、5 個のセグメントだけで成り立っている非 S F C 曲線 (5 4) を示す。

【図 2 1】S F C (5 7) で構成した S F C ループの二例 (5 9、6 0) を示す。

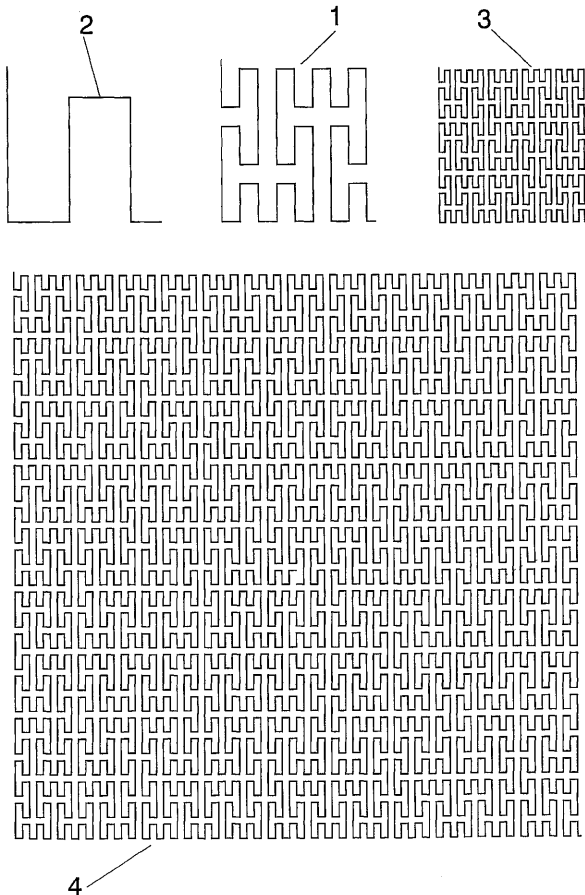
【図 2 2】本明細書ではヒルベルト Z Z 曲線と呼ぶ S F C 曲線族 (6 1、6 2、6 3、6 4) を示す。

【図 2 3】本明細書ではペアノ dec (Peanodec) 曲線と呼ぶ S F C 曲線族 (6 6、6 7、6 8) を示す。比較のために、9 個のセグメントだけで成り立っている非 S F C 曲線 (6 5) を示す。

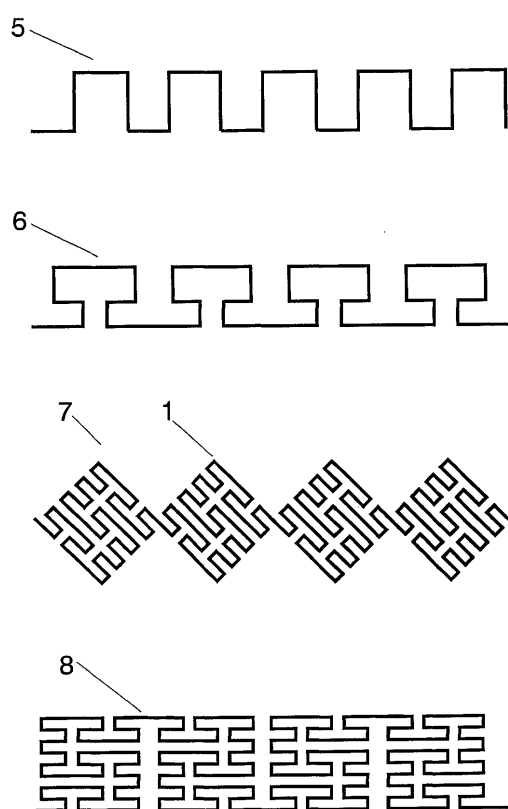
【図 2 4】本明細書ではペアノ inc (Peano inc) 曲線と呼ぶ S F C 曲線族 (7 0、7 1、7 2) を示す。比較のために、9 個のセグメントだけで成り立っている非 S F C 曲線 (6 9 10) を示す。

【図 2 5】本明細書ではペアノ Z Z 曲線と呼ぶ S F C 曲線族 (7 3、7 4、7 5) を示す。比較のために、9 個のセグメントだけで成り立っている非 S F C 曲線 (2 3) を示す。

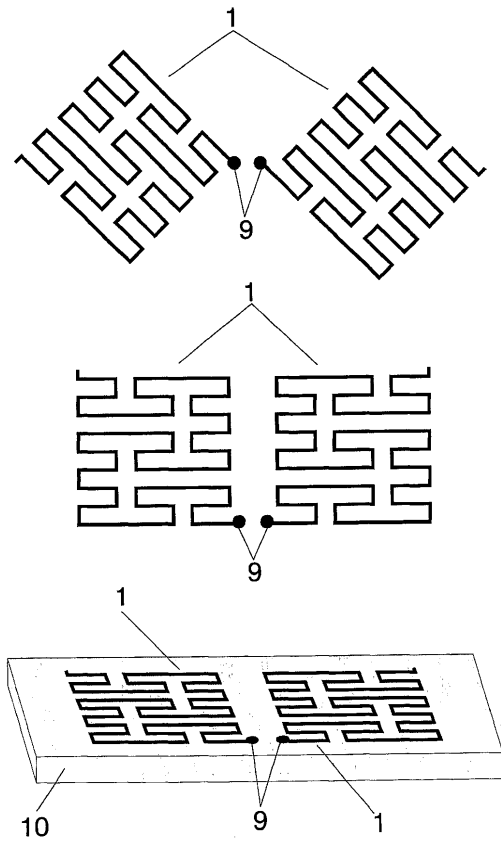
【図 1】



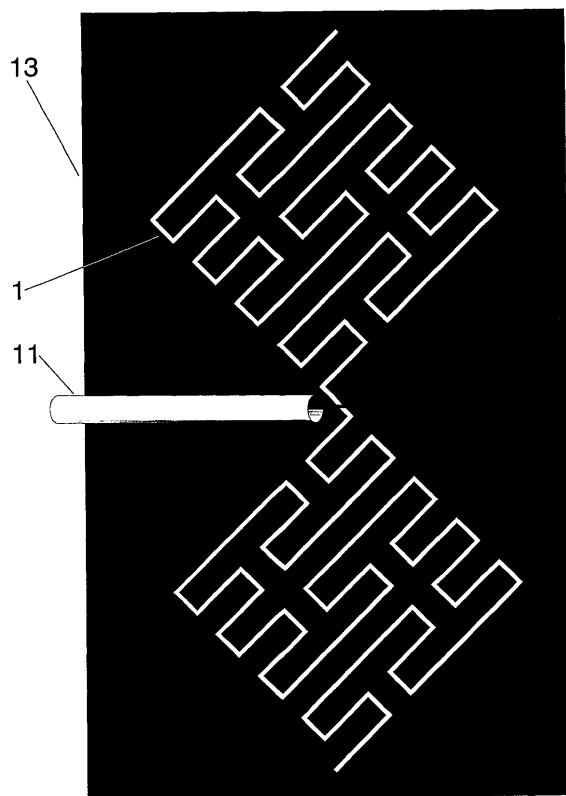
【図 2】



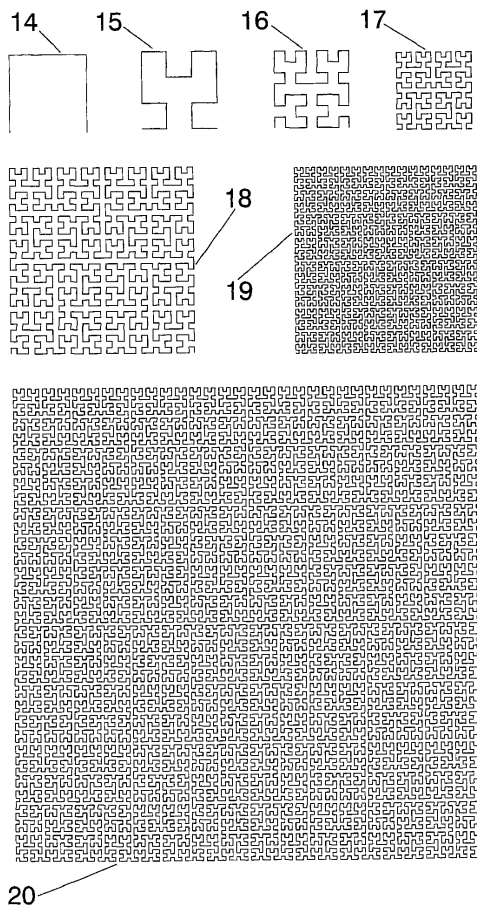
【図 3】



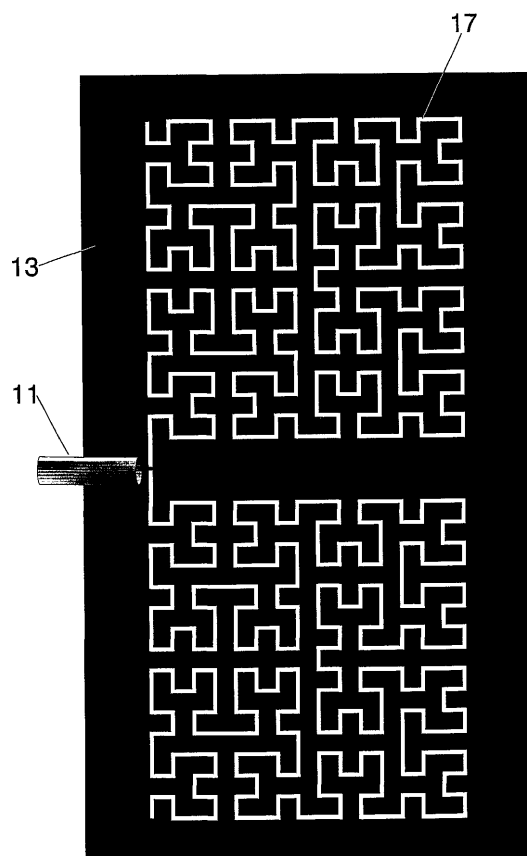
【図 5】



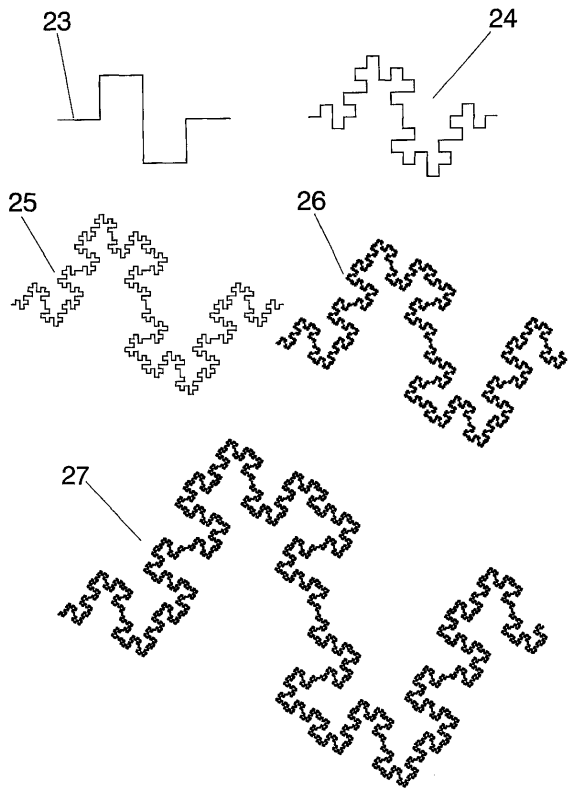
【図 6】



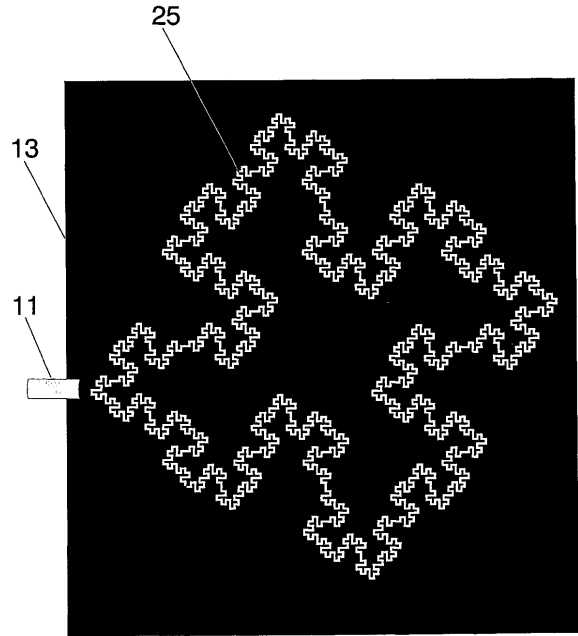
【図 7】



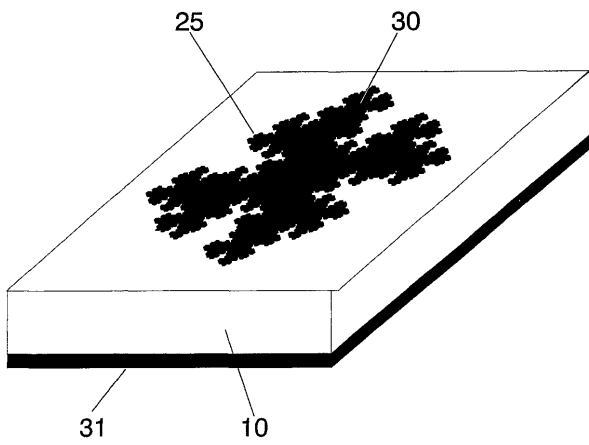
【図 8】



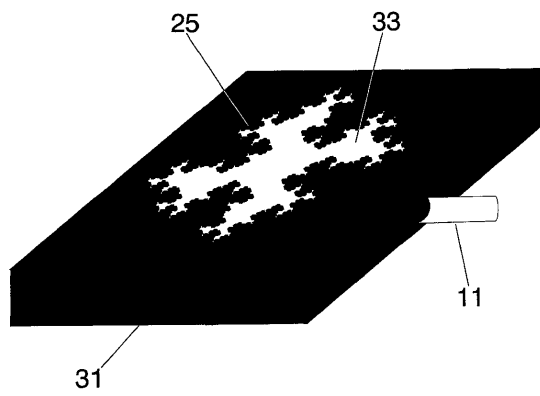
【図 10】



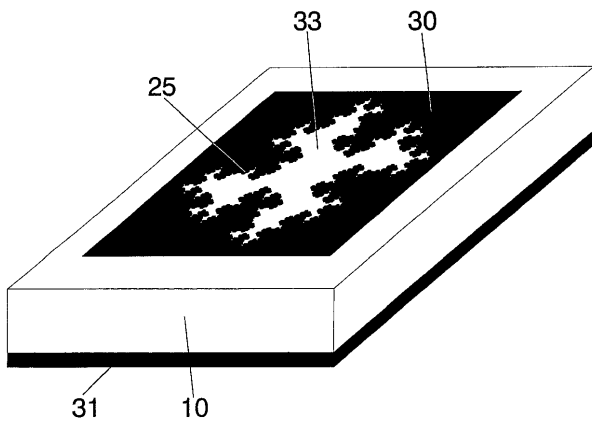
【図 11】



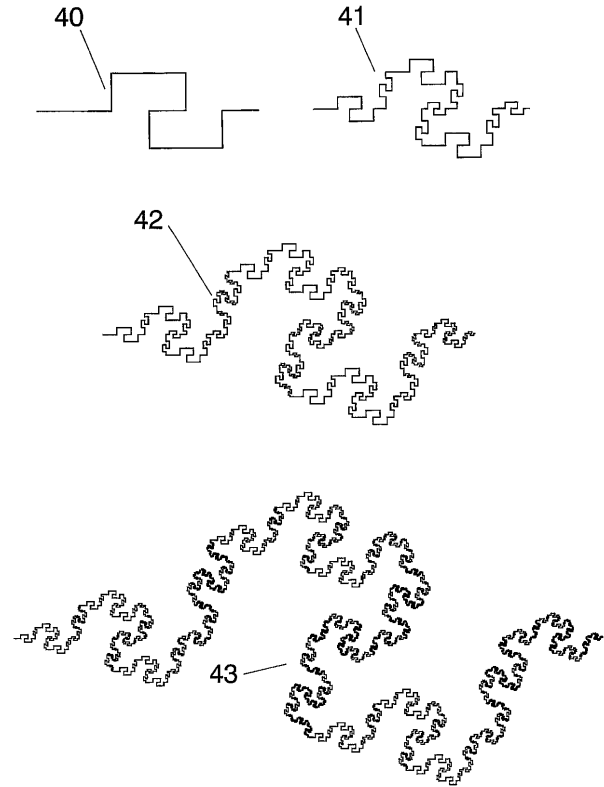
【図 12】



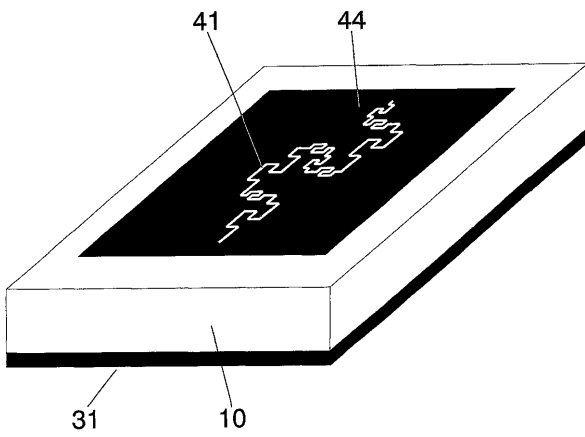
【図 13】



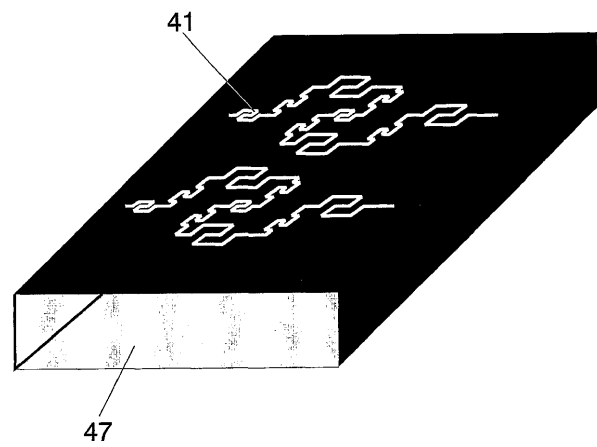
【図 14】



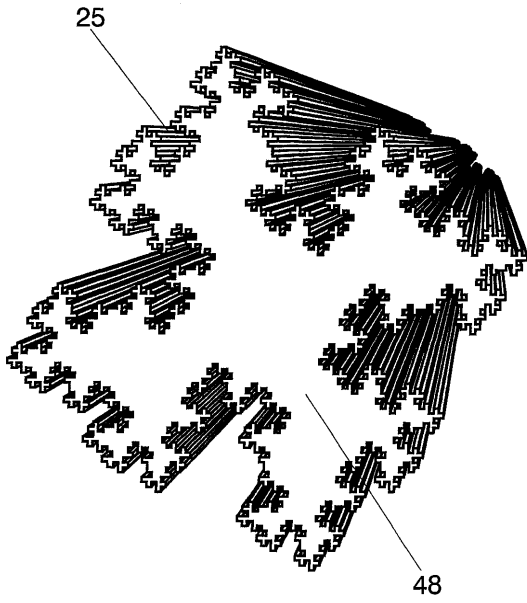
【図 15】



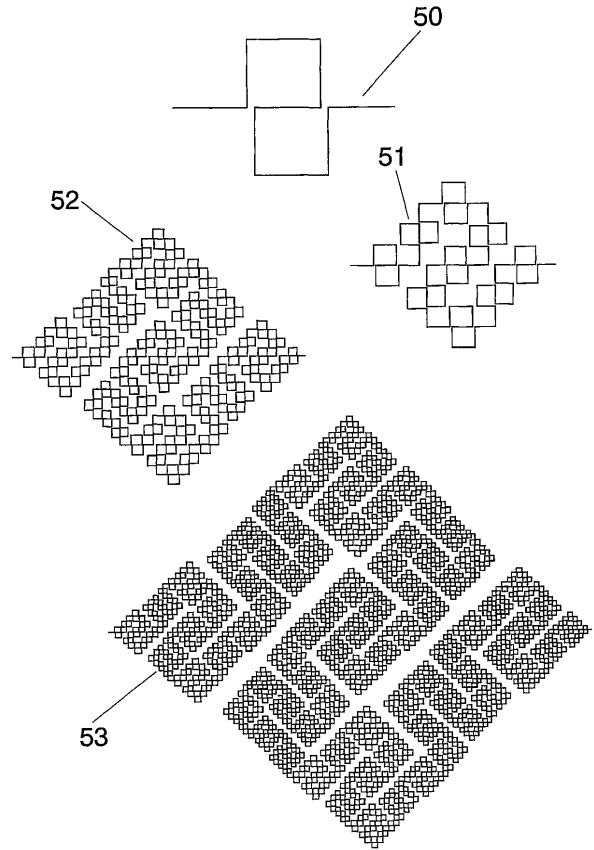
【図 16】



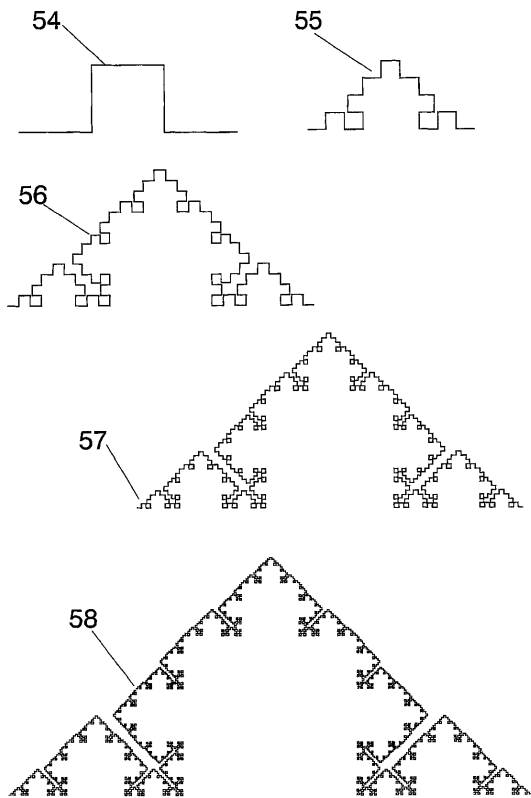
【図 17】



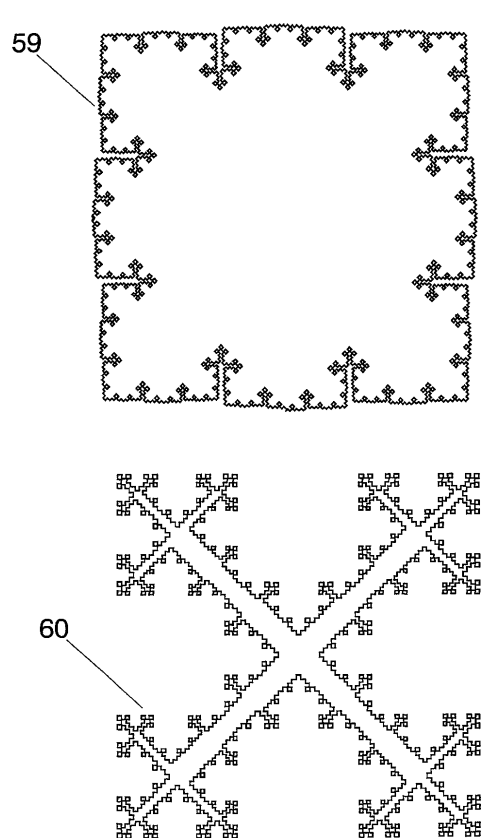
【図 19】



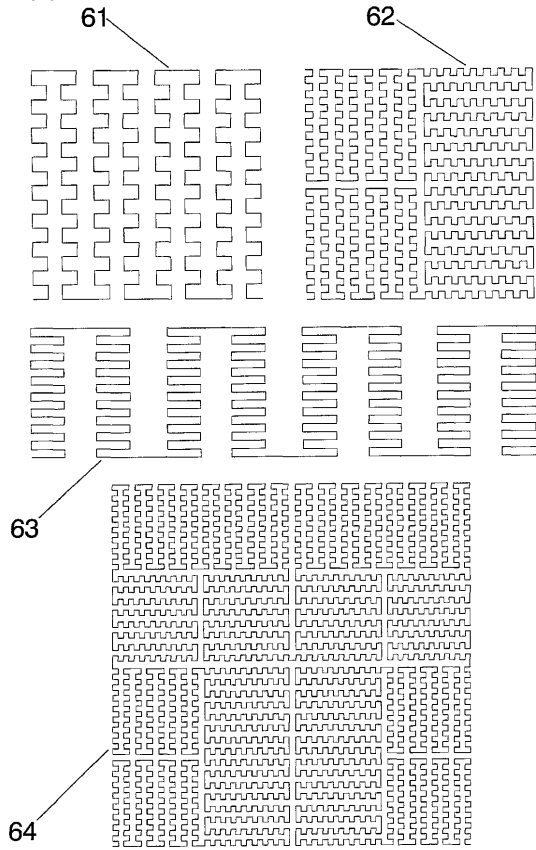
【図 20】



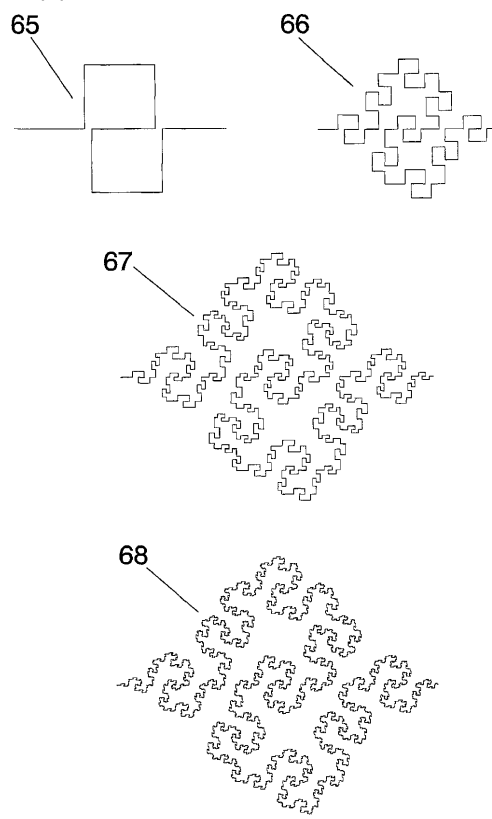
【図 21】



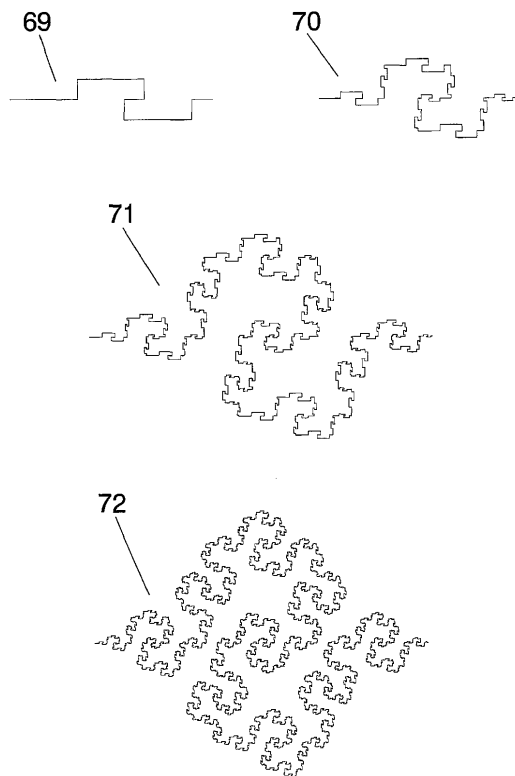
【図 2 2】



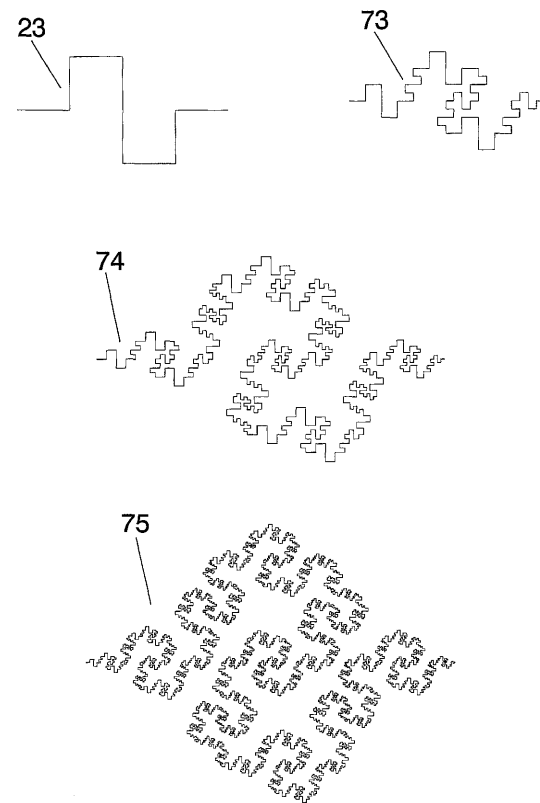
【図 2 3】



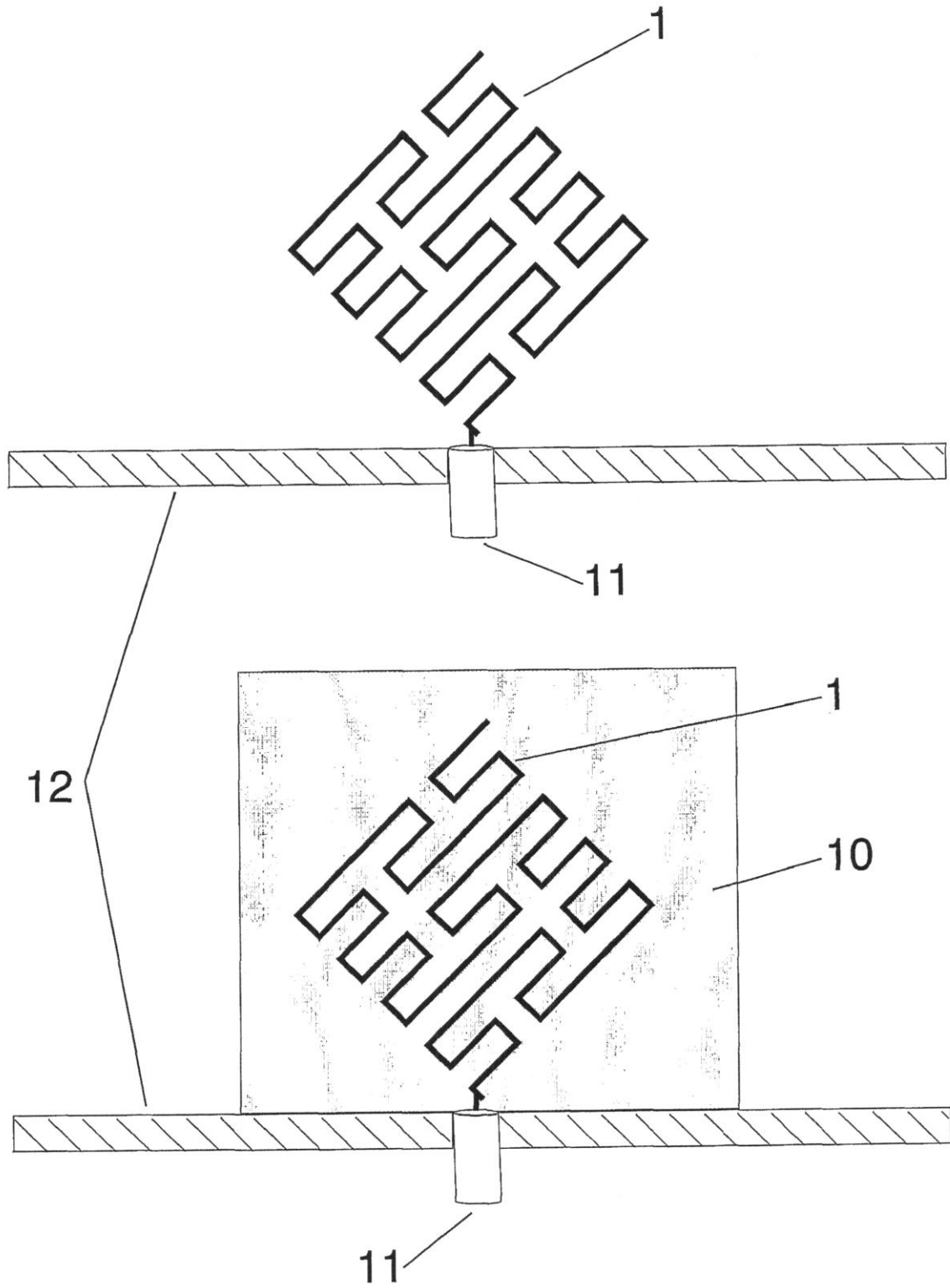
【図 2 4】



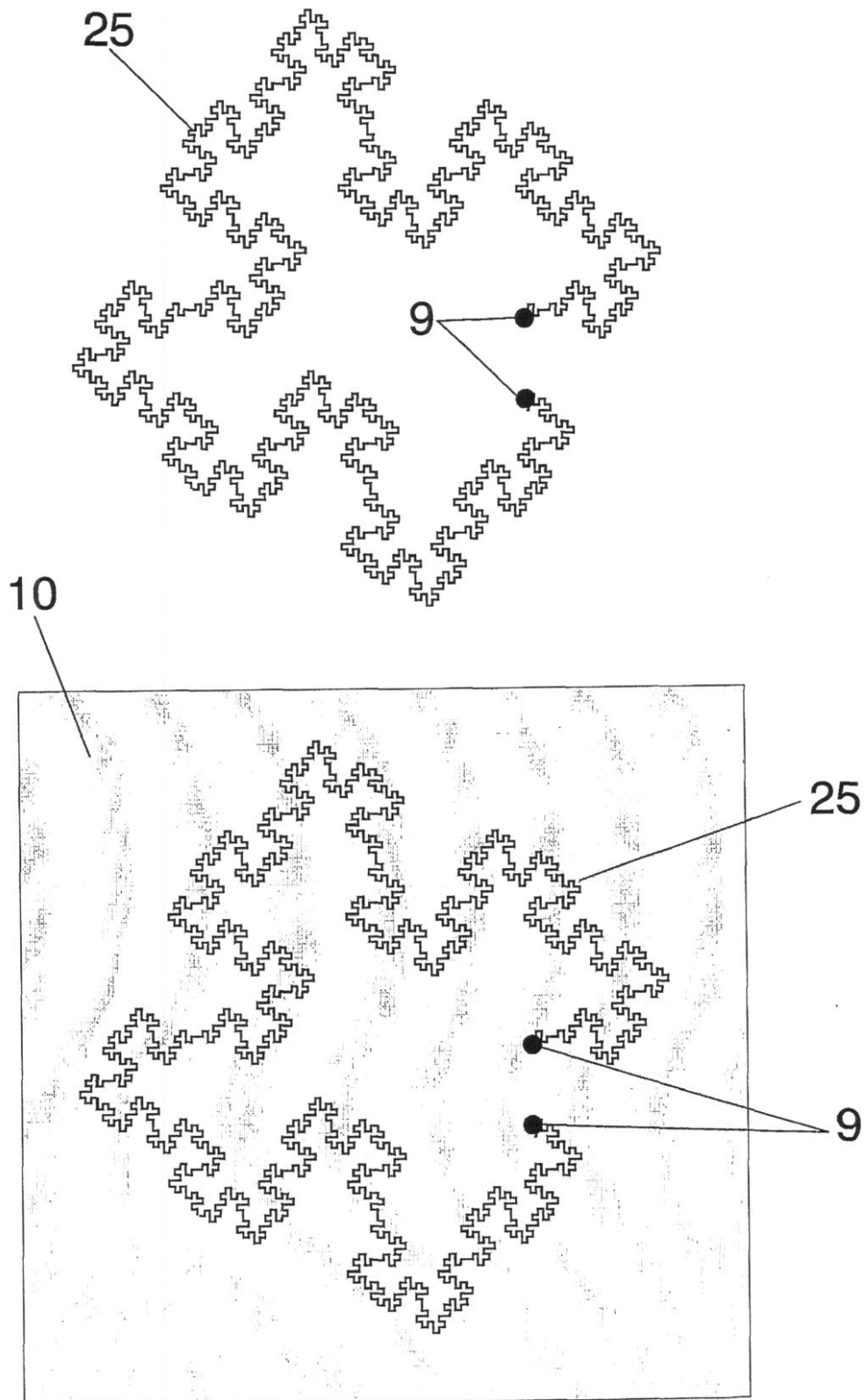
【図 2 5】



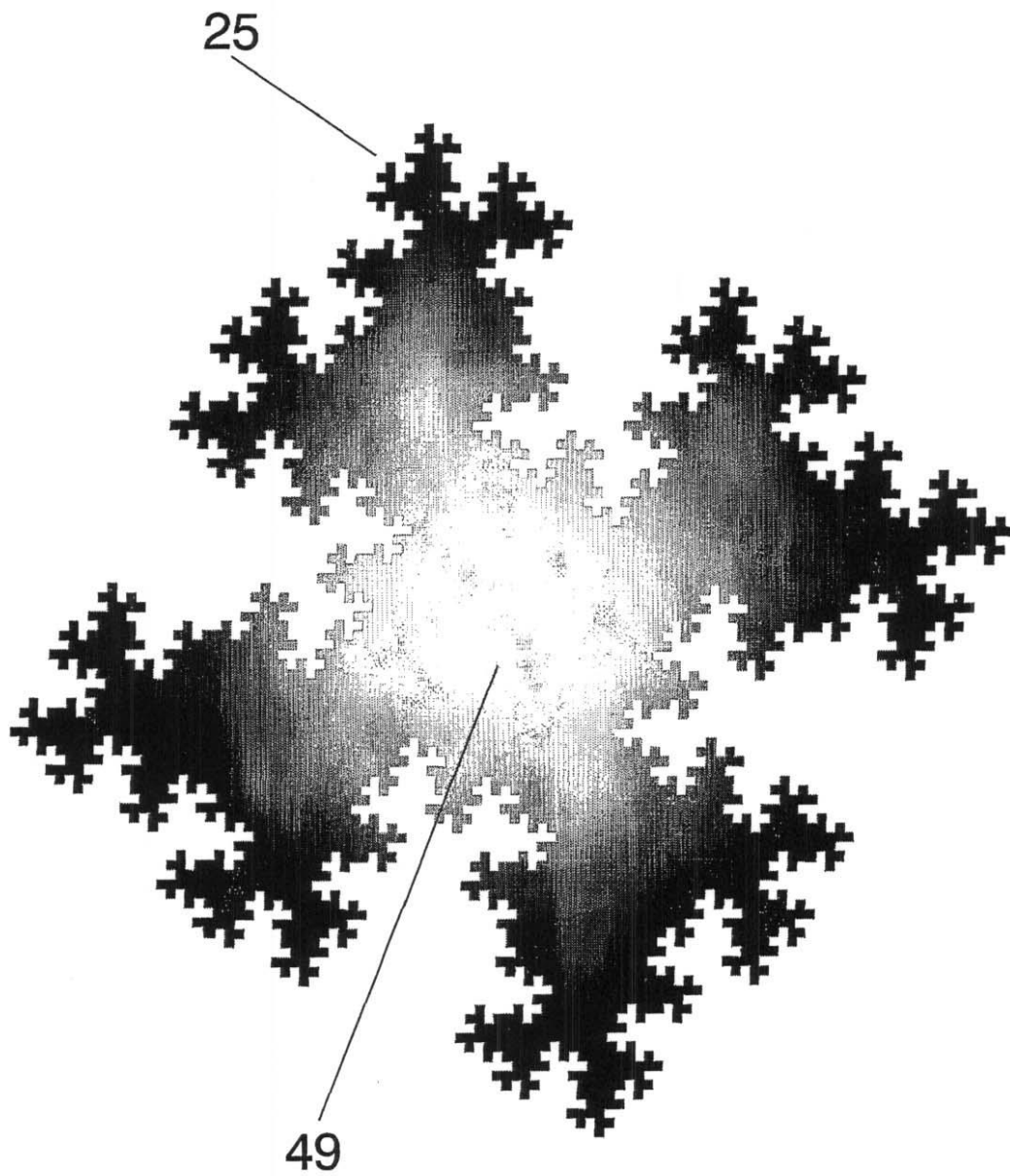
【 図 4 】



【図 9】



【図 18】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H 0 1 Q 13/10 (2006.01)		H 0 1 Q 13/10	
H 0 1 Q 13/16 (2006.01)		H 0 1 Q 13/16	
H 0 1 Q 13/08 (2006.01)		H 0 1 Q 13/08	
H 0 1 Q 9/38 (2006.01)		H 0 1 Q 9/38	

(72)発明者 カルレス・プエンテ・バリアルダ
 スペイン、エ - 0 8 3 9 1 ティアナ、オンセ・セプティエンブレ 2 4 番

(72)発明者 エドゥアール・ジャン・ルイ・ロザン
 スペイン、エ - 0 8 0 2 9 バルセロナ、ロレト 1 3 番 - エントロ 3

(72)発明者 ハイメ・アンゲラ・プロス
 スペイン、エ - 1 2 5 0 0 ビナロス、パサヘ・プラスコ・イバニェス 1 5 番 - セグンド 2

F ターム(参考) 5J045 AB05 DA01 DA07 DA10 HA03 HA06 LA03 NA03
 5J046 AA07 PA04 PA07