**電子デバイスフォトニクス工学　6月8日の課題　（ILIASでアップロード）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学籍番号 | 20315784 | 氏名 | 佐藤凌雅 | 作成日 | 令和　　2年　　6月　　１２日 |

課題１

電子分極は電子が外部電場に引っ張られ，その位置が変化することにより分極を生じる．一方で，イオン分極は固体中のイオンが電場によって変化して生じ，双極子分極は双極子をもつ分子が電場により回転して分極を生じる．ここで，分極率は電子雲の体積に比例するため，電子分極の分極率が他の2つの分極と比較して小さくなる．また，電子分極では質量の小さい電子の移動のみで発生するため，他の2つの分極よりも高周波の紫外線領域まで追従できる．

--------------------------------------------------------------------------------------

課題２

Q1，Q2をそれぞれの電荷量，rを電荷間距離とするとクーロン力は一般的に次の式で表される．

ところで，一様に帯電した誘電体球の内部の電界を求めることを考える．誘電体球内部のある点P’での電界はその内側の電荷のみ電界の発生に関与しないことに注意して求めると，以下を得る．ここでaは球の半径，r’はP’における半径を表す．

これを踏まえて復元力を考えると，

となる．

これはずらせようとする力 F = qE と釣り合うので

これをxについて解くと

よって

--------------------------------------------------------------------------------------

![部屋 が含まれている画像

自動的に生成された説明]()課題3

　強誘電体の代表としてチタン酸バリウムBaTiO3を考える．この物質はペロブスカイト構造という結晶構造をもつ人工鉱物である．ペロブスカイト構造は立方晶系の単位格子をもち，立方晶の各頂点に金属R（Ba2+），体心に金属M（Ti4+），立方晶の各面心に酸素Oが配置される．

　チタン酸バリウムをはじめとした強誘電体は高温（120度以上）では自発分極を持たない常磁性体の性質をもつが，それ以下の低温で強誘電体として振る舞う．

120度以下において，チタン酸バリウムは正方晶という構造をとり，負イオンがある一定の方向に移動をする．その一方で正のイオンは負のイオンと逆向きに移動する．大きなイオン電荷を持つTi4+はこの正八面体構造の中心からずれる．このわずかな変異によって電気的中性が崩れ，自発分極を生じる．

　なお，実際にチタン酸バリウムを誘電体材料として使う場合には、カルシウム ，ストロンチウムなどのアルカリ土類金属やイットリウム，ネオジムなどの希土類金属などの微量添加することにより，BaサイトやTiサイトを置換することでキュリー点の位置をずらす、誘電率を下げるなどの調整を行う．

--------------------------------------------------------------------------------------

課題4

　電子機器に使用されるコンデンサの中で，とりわけ大きな容量が必要な場合はアルミ電解コンデンサが主に使用されてきた．しかし，課題5で後述するような寿命の問題，リップル電流による自己発熱が大きいといった問題，構造上，小型化には限度があるなどといった欠点を持っていた．しかし，近年では積層セラミックチップコンデンサなどの大容量化が進み，必ずしも電解コンデンサを使用する必要がなくなった．そのため，コンパクトな製品（スマートフォンなど）にはチップコンデンサが主に採用されることとなり，アルミ電解コンデンサが使用されなくなっていった．

--------------------------------------------------------------------------------------

課題5

アルミ電解コンデンサは，アルミ箔と絶縁紙を重ねて巻いたものをアルミの筒に入れてゴムで封止していて，絶縁紙には静電容量を増やす目的で電解液を染み込ませている．絶縁紙に含浸された電解液は時間が経つと，封止ゴムを浸透して外部に漏れ，蒸発し，抜けていく．電解液が抜けると，静電容量が減少していく．そして，電解コンデンサ内部の電解液が全て抜けるとオープンモードとなり，いわゆる「寿命」を迎える．この寿命を迎えるまでの時間が，周囲の温度や通電時間，印加電圧にもよるがその他の素子と比較して早いため，電子回路の故障原因において，電解コンデンサのパンクが一番多くなる．