

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏名 關 雅志 印

題目 チタン酸バリウム材料の化学結合状態分析と電界-変位特性

学位論文の概要及び要旨

強誘電体材料はその特性からMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)や強誘電体メモリー等に
応用されている。その応用製品の多くは、代表的な強誘電体材料の $Pb(Zr_{1-x}, Ti_x)O_3$ (PZT)であるが、
PZTは構成元素に有毒な鉛を含む。近年、環境意識の高まりから欧州諸国の特定有害物質制限 (RoHS
指令)を発端とし、REACH、WEEEなど、様々な国際法により鉛やカドミウムといった有害な物質を含む
電子・電気機器の上市が制限されている。現在までに半田などは無鉛化に成功している。しかし、多
くの電子機器に使用されている強誘電体材料においては、使用されている材料の大半がPZT などの鉛
を含んだ材料であるが、十分な代替材料が未開発のため、現状では特例として規制の対象外である。
日本国内だけ見ても年間約35億個以上のPZTセラミックスを用いた製品が生産されている。そのため、
一刻も早い代替材料の開発が急務である。そこで、我々はPZTと同じ ABO_3 型のペロブスカイト構造を
持ち結晶構造や電気導電性が酷似しているが、構成元素にPbを含まない上、その透明さ故に広く応
用が期待されている $BaTiO_3$ (BTO)に着目した。

一方、各種の電子部品の小型化及び高性能化が進むにつれ、その製造工程の中にMEMS技術やリソグラ
フィー技術が用いられるようになってきている。従来、圧電材料は構造体にバルク材を接着して用いてい
たが、リソグラフィ技術の導入により薄膜の圧電材料を構造体に直接被着させる工程が提案されて
いる。しかし、バルク材と異なり薄膜の電気特性や圧電特性は一般的に結晶配向や微細構造、残留応
力などにより大きな影響を受ける。そのため、圧電薄膜の変位測定には種々の方法があり、学会や研
究会などで標準化が検討されている段階である。圧電薄膜の測定方法は大きく分けると、正圧電効果
と逆圧電効果の2種類がある。本研究が採用した評価方法は、圧電薄膜に電界を印加した時の変位量
を非接触で測定することが可能な方法で、光学干渉の原理を用いた逆圧電効果の評価方法を検討した。
測定に使用する光源に、レーザー光と白色光源を選択した。レーザー光は測定できる範囲がレーザー
光のスポット径に依存するため、大面積基板の変位測定することは困難であるが、ピコメートルオー
ダーの変位が測定可能な方法である。白色光源は対物レンズの倍率で測定範囲が決まるので、倍率に
よってはレーザー光よりも広範囲の面積の変位測定が可能となるが、低倍率だとナノメートルオー
ダーの変位しか測定できない方法である。

本研究では、レーザー光と白色光源の変位特性方法を確立して、確立した方法でBTO薄膜の変位特性
評価を行った。