

強誘電体 PLLZT セラミックスの分域 モデルと誘電率の電界依存性

増田 陽一郎*・馬場 明**

Ferroelectric Domain Model and Bias Dependence of Dielectric Constant of PLLZT Ceramics

Yoichiro MASUDA and Akira BABA

Abstract

D.C. electric field and frequency dependence of the dielectric constant of PLLZT10/53/47 (tetragonal-trigonal phase), 10/65/35 (trigonal-phase) and 10/40/60 (tetragonal phase) compositions have been investigated. Measurements were carried out 19°C and 100°C temperature in ferroelectric phase and at several frequencies between 1 kHz and 1 MHz.

Ferroelectric 180° switching and 90° rotating domain models explain the dependence of dielectric constant on electric field and frequency.

1. 緒 言

強誘電体結晶の強誘電的振舞いを探求する最も一般的な方法の一つとしては誘電率の電界依存性を調べる方法がある。この問題に対しては、すでに多くの研究が行なわれており、一般的に認められた現象論としては Devonshire¹⁾ の熱力学的理論がある。ペロブスカイト構造を示す強誘電体の誘電率の電界による変化は分域の反転や回転に依存する。Diamond²⁾ は強誘電分域の反転や回転は印加電界により誘起され、セラミックスの平均誘電率はある一定温度ではガウス分布で示されるモデルを提案した。Janta³⁾ は分域壁運動に着目し、強誘電体結晶のヒステリシスループは分域壁運動の結果によるものと考え

ている。このようなモデルを仮定すれば、誘電率の電界依存性の非直線現象を理解することが出来る。丸竹⁴⁾ や池田は BaTiO₃ セラミックスについて、結晶の異方性に起因する圧電的相互作用を考慮してこの現象を説明している。また内田⁵⁾ や池田等は PZT セラミックスの圧電的測定を行って 180° ドメインの反転と 90° ドメインの回転を考慮した分域モデルにより説明を行ない、180° ドメインの反転と 90° ドメインの回転をそれぞれ分離してとり扱うことを試みた。続⁶⁾ は二次元モデルから分極過程を計算した。一般に未分極状態でのセラミックス強誘電体ではすべての方向が分極軸となり得る可能性を有している。セラミックス強誘電体に分極操作を施すことにより、微結晶中に存在するたくさんの強誘電軸の方向は印加電界の方向に三次元的に分布している。すなわち正方晶相 (Tetragonal-phase) においては 180° および 90° ドメインの二つの形が、また三方晶相 (Trigonal-phase) ではそれぞれ 180°, 109° および 71° ドメ

昭和 59 年 10 月 29 日受理

* 電気工学科教授

** 電気工学科技術員

* 本研究は第 44 回応用物理学会秋期大会 (1983.9) で口頭発表したものを整理したものである。