

# Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> 単結晶の分極反転特性

増田 陽一郎・馬場 明・増本 博\*  
後藤 孝\*・平井 敏雄\*

## Polarization Reverse characteristic of Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Single Crystal

Yoichiro MASUDA, Akira BABA, Hiroshi MASUMOTO,  
Takashi GOTO and Toshio HIRAI

### Abstract

A Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> phase diagram was determined from a differential thermal analysis (DTA) apparatus. Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> mica-like single crystals grown by a flux method were clear and slightly grayish in color. Ferroelectric and dielectric properties of Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> crystals were observed from measurements of *D-E* hysteresis loops and dielectric constant. Also the polarization switching characteristics of BIT crystals were investigated. The switching time and switching current density were read from the transient wave forms.

### 1. はじめに

最近の電子機器の小形化は半導体デバイスのLSI化に負うところが大きい。受動用電子デバイスの分野でも半導体の集積技術がとり入れられデバイスのIC化に拍車をかけている。また最近D-RAMの集積率の向上のためには、Si単結晶ウェハー上に直接高誘電率の酸化物薄膜を形成し、静電容量による蓄積電荷量を増加させD-RAMの高速化を計る技術開発が要求されている。

すでに多くの研究者によりD-RAM<sup>1-3)</sup>および不揮発性強誘電体メモリー(FRAM)用としてPbTiO<sub>3</sub>やBaTiO<sub>3</sub>等の酸化物強誘電体薄膜について活発な研究が進められている。また、Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>薄膜についてサファイヤ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sup>12)</sup>、SiおよびMgO<sup>13)</sup>単結晶基板上にRFマグネトロンスパッタリング法、MOCVD<sup>15)</sup>法および

ECR<sup>14)</sup>スパッタリング法により合成されている。

ビスマス層状化合物はAurivillius<sup>4,5)</sup>により1949年に合成され結晶構造が詳細に解析された。今日までに60種類以上のペロブスカイト層状化合物が合成されているが、ほとんど強誘電体である。しかしながらこの化合物は特異な結晶構造を示すために大型の単結晶を育成することは困難である。しかしながらBi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>化合物はフラックス法により比較的簡単にマイカ状の単結晶を育成することができる<sup>6)</sup>。すでに単結晶育成については多くの誘電的および強誘電的報告がある<sup>7-11)</sup>。本報告はBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>系の相関係とflux法により合成したBi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>単結晶の誘電的、強誘電的、および分極反転特性について述べる。

### 2. Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> 単結晶の結晶構造、分極構造 及び分極反転のメカニズム

Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> 化合物は大きな結晶異方性を持つ

平成4年10月17日受理  
八戸工業大学電気工学科

\* 東北大学金属材料研究所