

## 1 緒 言

現在の圧電体の主流である (ジルコンチタン酸鉛) 焼結体より大きな電気機械結合係数を有するリラクサー (チタン酸鉛) の固溶体 (亜鉛ニオブ酸鉛チタン酸鉛) は、と異なり、単結晶の大口径化が可能であると考えられてきた。川鉄鉱業(株)では、大口径  $\phi$  フェライト単結晶育成技術である下支えブリッジマン法を基礎として、直径  $\phi$  の単結晶育成に成功した。この成果は、(株)東芝研究開発センターとの共同研究に基づくものである。本報告では、開発の経緯、単結晶育成方法、単結晶の圧電特性について報告する。

立方体の頂点に





ラウエ法（マックスウェル<sup>1)</sup>）およびより正確にはカット面線方位測定法<sup>2)</sup>で決定し、 $\times \times \times$ の棒状サンプルと $\times \times \times$ の板状試料を作製した。試料の全面を $\gamma$ とした。作製された棒状（ロッド）試料と板状（ウエーハ）試料を $\gamma$ に示す。ロッド試料の表面はワイヤーソーの $\gamma$ 面であり、ウエーハ試料の表面は $\#$ でのラッピング面である。分極条件はロッド試料では $\gamma$ の長手方向の $\gamma$ に $\gamma$ の電界を $\gamma$ で印加、ウエーハ試料は板の厚み方向の $\gamma$ に $\gamma$ の電界を $\gamma$ で印加、電界印加のまま室温まで徐冷した（電界冷却）。

圧電特性（誘電特性及び電気機械的特性）の測定結果をロッド試料について $\gamma$ に、ウエーハ試料について $\gamma$ に示す。これらの特性の評価は、静岡理科大学電子工学科 小川敏夫教授の研究室で行った。インピーダンスの周波数依存性をロッド試料について $\gamma$ に示す。ロッド試料では、アスペクト比が $\gamma$ 、 $\gamma$ 、 $\gamma$

るには、分極方向とは別の方向に交流電場を印加する必要がある。しかし、 $\gamma$ 単結晶においては、上記の理由から自発分極方向である $\gamma$ 方向でなく、 $\gamma$ 方向に分極し、 $\gamma$ 方位での特性を利用した圧電素子が作製されている。

得られた $\gamma$ 単結晶を擬立方晶としたときの $\gamma$ 方位を背面

方向振動モードの電気機械結合係数  $k$  は % 程度、圧電歪定数  $d_{33}$  は約、// であるが、通常の 焼結体の板状試料での電気機械結合係数  $k$  , ~ % 程度、圧電歪定数  $d_{33}$  // ~ // より高い値を示す。このように、圧電特性の値から、単結晶は優れた特性を有するが、応用上の留意点としては、優れた圧電特性を示す温度範囲の上限が単結晶の相転移温度  $T_c$  の存在のため、/ 近辺であり、

参 考 文 献

、 0-0 1 - - 四 超音波テクノ 11、 J. Appl. Phys. 5、  
 | - - - Jpn. J. Appl. Phys. 1、 |  
 2 2/1 - 0-0 1 J. Am. Ceram. Soc. 1、  
 - 1 日本結晶成長学会誌 4、  
 - 1 Surface Sci. 1、 2 2  
 J. Appl. Phys. 5、  
 Jpn. J. Appl. Phys. 11、  
 超音波テクノ 11、