

ランガサイト型単結晶の音響関連物理定数と温度係数決定法

A method for determining acoustical physical constants and their temperature coefficients for langasite family crystals

東北大金研¹, 東北大院医工², 東北大院工³, 富山県立大工⁴○大橋雄二¹, 荒川元孝², 櫛引淳一³, 安達正利⁴IMR, Tohoku Univ.¹, Grad. Sch. of Biomed. Eng., Tohoku Univ.², Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.³, Toyama Pref. Univ.⁴, ○Yuji Ohashi¹, Mototaka Arakawa², Jun-ichi Kushibiki³, and Masatoshi Adachi⁴

E-mail: ohashi@imr.tohoku.ac.jp

1. まえがき 新たな圧電デバイスの設計には、数値シミュレーションにより単結晶基板の最適なカット角を求めることが重要であり、そのための高精度な音響関連物理定数（弾性定数、圧電定数、誘電率、密度）とそれらの温度係数が必要である。以前の報告[1]で、従来の共振法を使った方法では、計測原理上、圧電と結合する伝搬モードしか励振・測定することができないため、特定の定数（ c_{33}^E や e_{14} ）で温度係数に大きなずれが生じるという問題があった。

そこで本報では、超音波マイクロスペクトロスコーピー(UMS)技術に、パルスエコー法と共振法を組み合わせた定数・温度係数決定法を提案する。

2. 実験 ランガサイト型単結晶の一つである $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ (CTGS)単結晶を取り上げ、音速測定用の5種類のカット面の試料基板を準備した。精密な音速値の基準を求めるため、UMS技術により室温近傍（20、23、26℃）での音響特性測定を行った。また広い温度範囲の温度係数を得るため、パルスエコー法および共振法を用いて、-30～80℃の範囲の音速測定を行った。圧電と結合しない伝搬モードとなる Y-、Z-、40.17°Y-、144.81°Y-伝搬の縦波音速および Z 伝搬の横波音速をパルスエコー法により、圧電と結合する伝搬モードである、X-伝搬縦波音速および Y-、144.81°Y-伝搬 X 軸偏波横波音速は共振法により測定した。

3. 結果と考察 室温近傍のパルスエコー法および共振法の結果は UMS の結果と比べて、最大で 3%程度のずれがあった。計測原理上、接着層や電極、スプリアスモードの影響等がない UMS の結果を基準に校正した音速値をもとに、弾性定数および圧電定数の温度依存性を求めた。Fig. 1 に示すように、得られた各定数の室温近傍の勾配は、UMS で決定した定数のそれと比較して非常に良く一致した。

4. 結論 UMS 技術による測定値を基準にした高精度な定数と温度係数の決定法を実証した。

参考文献 [1] Y. Ohashi, et al., Proc. 2012 IEEE IUS, pp. 2738-2741 (2012).

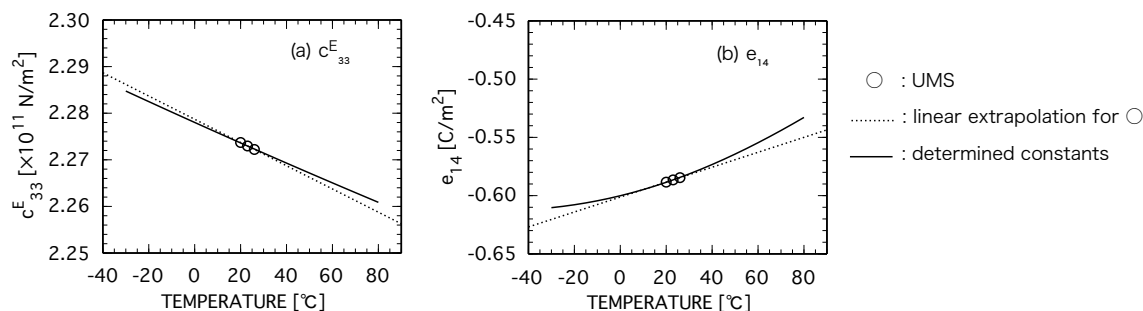


Fig. 1 Temperature dependences of elastic and piezoelectric constants for CTGS single crystal.