20a-A17-12

Cz 法による $Ca_3Ta(Ga_xAl_{1-x})_3Si_2O_{14}$ (x = 0, 0.5, 1) 圧電単結晶の育成と圧電特性評価

Growth and characterizations of $Ca_3Ta(Ga_xAl_{1-x})_3Si_2O_{14}$ (x = 0, 0.5, 1) piezoelectric single crystals by Cz method

東北大金研 [1]，東北大 NICHe[2]，株式会社 C&A[3]，

°工藤 哲男 [1]，横田 有為 [2]，大橋 雄二 [1]，庄子 育宏 [1,3]，鎌田 圭 [2,3]，

黒澤 俊介 [1,2]，Jan Pejchal [2]，吉川 彰 [1,2,3]

IMR Tohoku Univ. [1], NICHe Tohoku Univ. [2], C&A Corp. [3]，°Tetsuo Kudo[1], Yuui Yokota[2], Yuji Ohashi[1], Yasuhiro Shoji[1,3], Kei Kamada[2,3], Shunsuke Kurosawa[1,2], Jan Pejchal [2], Akira Yoshikawa[1,2,3]

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

【緒言】ランガサイト型圧電結晶は水晶の 2~3 倍の圧電定数を有し、1300℃以上の融点までキュリー点を持たないことから高温環境下で動作可能な圧電素子として燃焼圧センサーへの応用が期待されている。さらに、近年ではその周波数温度依存性が小さいことから次世代の低電力小型振動子としての研究も行われている。前回の発表では Cz 法を用いたランガサイト型圧電結晶 $Ca_3TaGa_3Si_2O_{14}$(CTGS)の Ga サイトを Al イオンで 50%置換した $Ca_3TaGa_{1.5}Al_{1.5}Si_2O_{14}$(CTGAS)の単結晶の育成に成功したことを報告した[1]。Al 置換 CTGS における Al 置換効果を明らかにするため、本研究ではさらに、Cz 法を用いて CTGS および $Ca_3TaAl_3Si_2O_{14}$(CTAS)の単結晶を作製し、その特性評価を行った。

【実験方法】純度 4N の $CaCO_3$, α-Al_2O_3, β-Ga_2O_3, SiO_2 と純度 3N の Ta_2O_5 の原料粉末を $Ca_3Ta(Ga_xAl_{1-x})_3Si_2O_{14}$ (x = 0, 0.5, 1)の仕込組成で秤量および混合した。その混合粉末を用いて Cz 法により結晶育成を行った。直径 50 mm の Ir 坩堝を使用し、種結晶として CTGS および CTGAS 結晶を用いた。育成雰囲気は Ar+2%O_2、引き上げ速度は 0.05 - 0.10 mm/h とした。育成した結晶は粉末 X 線回折測定により相同定を行い、X 線ロッキンカーブ測定により結晶性の評価を行った。また、SEM/EDX および EPMA を用いて、育成した結晶の組成分析を行うとともに、DTA を用いて熱物性を評価した。圧電定数の評価は、方位切断した試料の共振特性を評価することで行った。

【結果・考察】Cz 法により育成した $Ca_3TaGa_{1.5}Al_{1.5}Si_2O_{14}$ 単結晶を方位切断して得られた X-cut 試料の共振特性を図 1 に示す。共振反共振点から算出した電気機械結合係数 k_{12} と圧電定数 d_{11} は、それぞれ 14.4%と 4.6 pF/N であることが分かった。この結果は報告されている CTGS および CTAS の値よりも大きい[2]。CTGS, CTAS の結晶育成およびその他の評価結果に関しては当日報告する。

[1] 工藤，吉川ら　　2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会

[2] S. Zhang, Y. Zheng *et al*, J. Appl. Phys. 105, 114107 (2009)

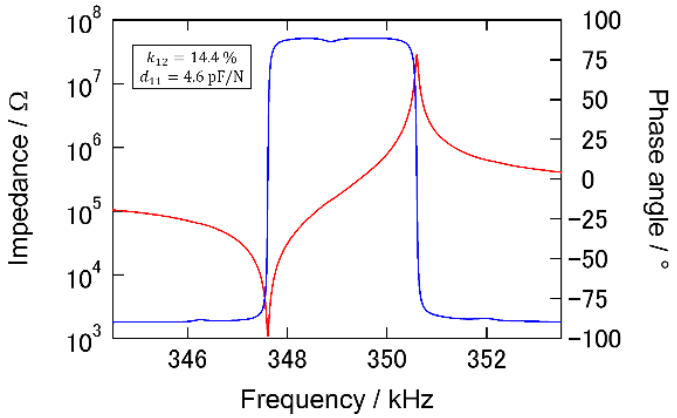

図 1　$Ca_3TaGa_{1.5}Al_{1.5}Si_2O_{14}$ 結晶 X-cut 試料の共振特性(X-cut)

© 2014 年　応用物理学会