第76回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2015 名古屋国際会議場)

長尺 $Ca_3NbGa_3Si_2O_{14}$ 圧電結晶の育成とその物性評価
Growth and physical property of long shape $Ca_3NbGa_3Si_2O_{14}$ piezoelectric crystal

東北大金研[1], 東北大　NICHe[2]　○北原 正典[1], 大橋 雄二[1], 横田 有為[2], 工藤哲男[1], 鎌田 圭[2], 黒澤 俊介[1,2], 吉川 彰[1,2]

Tohoku Univ. IMR.[1], Tohoku Univ. NICHe[2]

○Masanori Kitahara[1], Yuji Ohashi[1], Yuui Yokota[2], Tetsuo Kudo[1], Kei Kamada[2], Shunsuke Kurosawa[1,2], Akira Yoshikawa[1,2]

E-mail: m.kitahara@imr.tohoku.ac.jp

【諸言】ビル、橋梁等から発生する低周波振動を利用した発電はエナジーハーベストの観点から未利用のエネルギーの分野として注目されている。その中でランガサイト型圧電結晶は高い電気機械結合係数を示し、融点まで相転移を起こさず、焦電性をもたず、温度安定性も優れていることから安定な発電への利用が期待できる。角柱状の屈曲振動を利用する場合、その共振振動数は結晶の厚みに比例し、長さの 2 乗に反比例することから低周波での利用においては、長尺で厚みの薄い高アスペクト比の結晶を作製する必要がある。そこで本報告では、ランガサイト型結晶の 1 種である $Ca_3NbGa_3Si_2O_{14}$(CNGS)を取り上げ、小口径で連続育成可能なマイクロ引き下げ(μ-PD)法を用いて長尺結晶を育成し、その屈曲振動に対する電圧の発生状況を評価した。

【実験方法】$CaCO_3$, Nb_2O_5, α-Al_2O_3, β-Ga_2O_3, SiO_2 の粉末(純度 4N 以上)を秤量・混合し、1000~1200℃で複数回仮焼した。焼結試料は粉末 X 線回折（XRD）により相の同定を行った。その焼結試料を用いてμ-PD 法により空気中で、X、Y、Z それぞれの方位の種結晶を用いて結晶育成を行った。育成には底部にφ3mm のダイを有する Pt-Rh 坩堝を使用した。育成においては融液を補うため育成途中で坩堝に焼結粉末を追加し、育成を行った。結晶組成を電子線マイクロアナライザ（EPMA）によって測定し、結晶性をロッキングカーブの測定によって評価した。また、育成結晶の結晶方位をラウエカメラで測定し、結晶方位を確認した後、電極付けを行い、屈曲振動を与えてその電圧変動をオシロスコープで観測した。

【結果・考察】育成結晶は坩堝ダイと同様の形状で育成され、X，Y、Z いずれの方位でも育成可能であった。メニスカスは 0.3~1.0mm 程度であった。最長でφ3mm×260mm の育成に成功した（図１）。結晶断面の観察から結晶は中心部においては透明であったが、表面の一部には不透明相が観察された。また育成結晶のラウエパターンから、結晶が単結晶であると確認できた。また、Y 軸育成の 1.8×2×26(mm)試料に対する屈曲振動の応答周波数を観測したところ１３～１５kHz であり、シュミュレーションによる応答周波数とほぼ一致した。

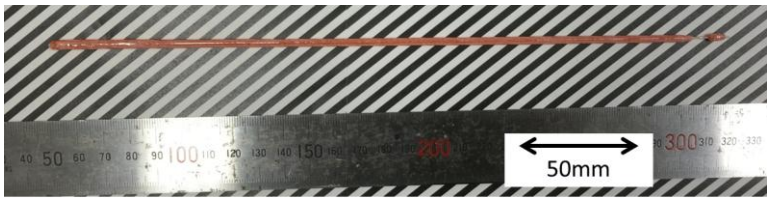

図 1 . μ-PD 法により Y 軸方向に育成した CNGS 結晶（長さ 260mm）

© 2015年 応用物理学会