急冷したリラクサー$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$の誘電特性

Dielectric Property of Quenched Relxor $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$

東工大物質理工 [1]　○(M1)久原 直輝 [1], 武田 博明 [1], 鶴見 敬章 [1], 保科 拓也 [1]

Tokyo Tech. [1], ○Naoki Kuhara[1], Hiroaki Takeda[1], Takaaki Tsurumi[1], Takuya Hoshina

E-mail: hoshina.t.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】リラクサー強誘電体は、非極性マトリックス中に極性ナノ領域（Polar Nano Region、PNR）が存在する不均一性を持つ物質である。同物質群は一般的な強誘電体と比べ最大で数倍もの巨大な誘電率を持ち、高容量キャパシタなどの応用がある。その巨大な誘電率は PNR のゆらぎによってもたらされる。PNR はバーンズ温度と呼ばれる温度で生成し、それ以下の温度では温度の低下に伴いサイズが増大して、誘電率に大きな変化を与える。したがって、リラクサー強誘電体を高温から急冷することで PNR の生成と成長が抑制され、誘電率が変化する可能性がある。本研究では典型的なリラクサーである $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 焼結体を作製し、急冷前後で誘電率測定とラマン散乱測定を行い、急冷による誘電率と PNR への影響について議論した。

【実験】コランバイト法[1]を用い、1250°C、保持時間 2 時間の条件で $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 焼結体を作製した。また、作製した焼結体をアルミナるつぼに入れ電気炉で 1000℃まで昇温し、水を溜めた容器にるつぼごと入れることで急冷した。急冷前後それぞれの試料について表面を研磨した後、誘電率測定およびラマン散乱測定を行った。

【結果・考察】X 線回折測定の結果、得られた $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 焼結体は不純物を含まないセラミックスであった。相対密度は 94%以上の緻密な焼結体であった。Fig.1 は比誘電率の温度依存性であり、急冷操作によって比誘電率の減少（最大 17%）が確認された。Fig.2 はラマン散乱測定の結果である。散乱ピークは 100 ~ 1000 cm^{-1} の波数領域において急冷前後で概形の変化が見られなかった。しかし、500 cm^{-1} 付近に注目するとピーク形状に変化があった。既往のラマンテンソル計算[2]から、このピークが PNR 由来の菱面体晶 *R3m* の E モードに起因することが示唆されており、急冷操作によって PNR のサイズが変化した可能性を示している。したがって、急冷操作による誘電率の減少は PNR サイズの変化と関連していると考えられる。

【参考文献】

[1] S. L. Swartz *et al.*, *J. Am. Ceram.Soc.* **67**, 311–315 (1984).

[2] H. Taniguchi *et al.*, *J. Raman Spectrosc.* **42**, 706–714 (2011).

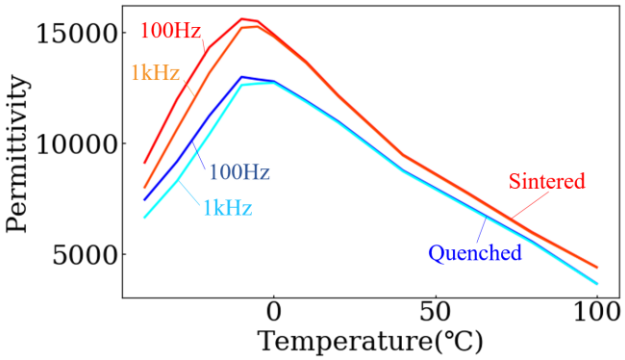

Fig.1 Temperature dependence of permittivity in $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ before and after quenching.

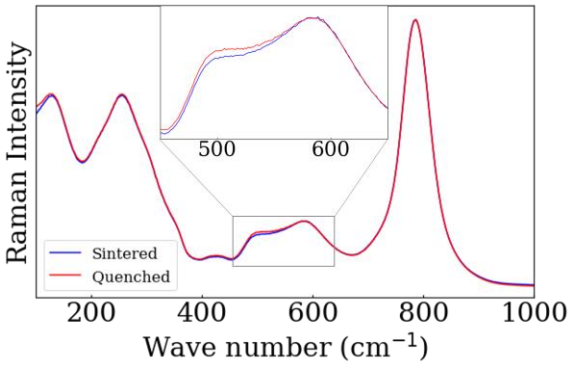

Fig.2 Room-temperature Raman spectra in $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ before and after quenching.