

(1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃ エピタキシャル薄膜の 結晶構造および電気特性の組成依存性

Composition Dependence of Crystal Structure and Electrical Properties of Epitaxial (1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃ Thin Films

東工大 °大沼 航・北條 元・東 正樹

Tokyo Tech., °Ko Onuma, Hajime Hojo, Masaki Azuma

E-mail: onuma.k.ab@m.titech.ac.jp

【緒言】Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT)は環境に有害な鉛を多く含むため、PZT に代替する鉛フリー材料の探索が活発に行われている。ペロブスカイト(1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃は正方晶 BiCoO₃と菱面体晶 BiFeO₃の固溶体であり、高圧合成で得たバルク試料で多相相境界の存在が確認されていることから[1]、優れた圧電特性が期待できる。また、x=0.3 付近に単斜晶が存在すること、この単斜晶相において分極方向が組成および温度に応じて回転することが実験的に確認されている[2]。これまでに MOCVD 法[3]および化学溶液法[4]によって本材料のエピタキシャル薄膜化が報告されており、後者においては BiFeO₃からの圧電定数 d_{33} の増大が確認されている。しかしながら結晶構造と電気的特性の関係には未だ不明な点が多い。そこで、本研究ではパルスレーザー堆積(PLD)法による高品質な薄膜合成を試みた。(1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃薄膜の Co 置換量 x を変化させ、結晶構造および電気的特性の関係について調べた。

【実験方法】基板は単結晶 SrTiO₃ (001)を用い、PLD 法により下部電極 SrRuO₃ 薄膜を 20 nm 堆積した後に、(1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃ 薄膜を作製した。結晶性の評価は XRD で行った。また、Pt 電極を電子ビーム蒸着法により 100 nm 堆積させ、電気的特性の評価を行った。

【結果と考察】酸素分圧 15 Pa、基板温度 700 °C の条件で x=0, 0.05, 0.1 の単相のエピタキシャル薄膜を作製した。Fig. 1 に d-E 測定結果を示す。この結果から、Co 置換量を x=0, 0.05, 0.1 と増加させるに従い、実効的な d_{33} の値が約 70 pm/V, 90 pm/V, 110 pm/V と増加していることが確認できる。当日はこれらの薄膜の結晶構像と電気特性の関係について、透過型電子顕微鏡による微構造解析の結果を含めて報告する。

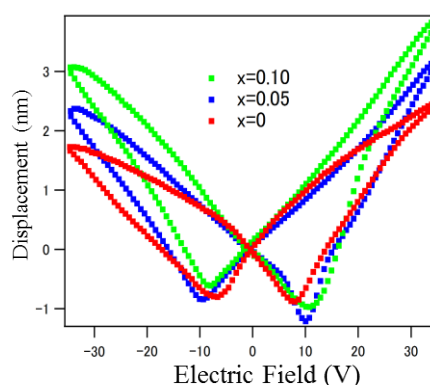


Fig. 1 Displacement-electric field curves of (1-x)BiFeO₃-xBiCoO₃ thin films measured at RT with 1 kHz triangular voltage sweeps.

【参考文献】

- [1] M. Azuma *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **47**, 7579 (2008)., [2] K. Oka *et al.*, Angew. Chem. Int. Ed., **51**, 7977 (2012).
[3] S. Yasui *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **47**, 7582 (2008)., [4] Y. Nakamura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **49**, 051501 (2011).