

PLD 法によるアンチペロブスカイト型酸化物 Ca_3SnO 薄膜の作製

Growth of antiperovskite-type oxides Ca_3SnO thin film by pulsed laser deposition

○ 簗原 誠人、湯川 龍、組頭 広志 (高エネ研)

○ M. Minohara, R. Yukawa, and H. Kumigashira (KEK-PF)

E-mail: minohara@post.kek.jp

近年、アンチペロブスカイト型酸化物 A_3BO ($A = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$, $B = \text{Pb}, \text{Sn}$) における Dirac コーン
の存在が理論計算により予言され、新たな Dirac 電子系の候補物質として注目されている[1]。 A_3BO
が Dirac 電子系であることを実証するためには、角度分解光電子分光測定による電子状態評価が
必要不可欠である。そのため、清浄かつ高品質なエピタキシャル薄膜表面が必要となるが、これ
まで A_3BO 薄膜の報告例は非常に少ない[2,3]。そこで本研究では、 A_3BO 薄膜の 1 つである Ca_3SnO
薄膜の作製条件最適化を行ったので、その結果について報告する。

試料はパルスレーザー堆積法 (PLD 法) によりイットリア安定化ジルコニア (YSZ) (001) 基板
上に作製した。作製中の基板温度、酸素分圧、およびレーザーアブレーション条件をパラメータ
ーとして、薄膜作製の条件最適化を行った。作製した試料の X 線回折 (XRD) 測定においては、
表面保護層として金を蒸着した。

図 1 に、基板温度 700°C 、酸素分圧 1×10^{-7} Torr の雰囲気下で作製した試料の高速電子線回折
(RHEED) パターンを示す。平坦な試料表面を反映するストリークパターンが得られていること
が見てとれる。次に、作製した試料の結晶性およびエピタキシャル関係を調べるために行った
XRD の測定結果を図 2 に示す。 $2\theta = 37.4^\circ$ 付近に Ca_3SnO 薄膜由来の明瞭なピークが観測される
が、 32.2° 付近に SnO_2 と考えられる異相がわずかに含まれている。このことは、別途実施した光
電子分光測定から見積もった Sn/Ca 比が、理想値よりも大きかったことに対応する。一方 ϕ スキャ
ンでは、薄膜・YSZ 基板共に $\{202\}$ 軸が 4 回対称で、同じ角度に現れていることから、基板に対
して cube-on-cube でエピタキシャル成長していることがわかった。講演では、高品質な表面を示す
最適条件が得られた成長メカニズムについて、熱力学的観点から議論する。

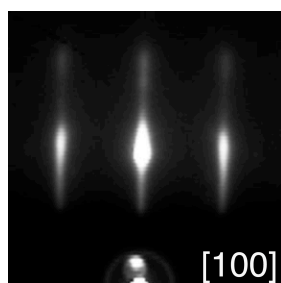


図 1 最適条件下で作
製した Ca_3SnO 薄膜の
RHEED パターン

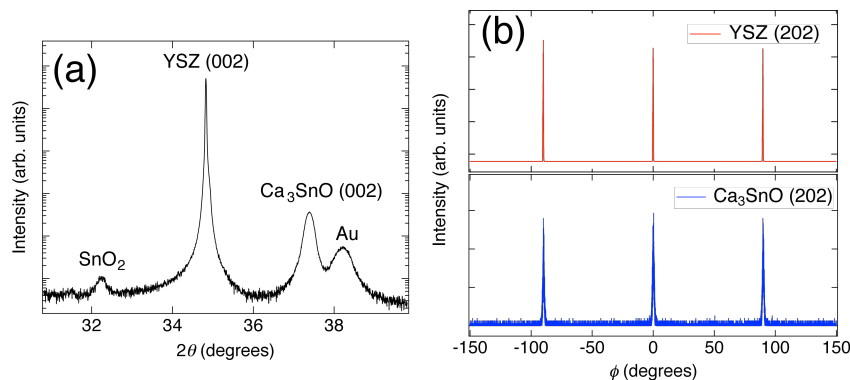


図 2 作製した試料の XRD パターン (a) 2θ - θ スキャン、および (b)
(202) 回折における ϕ スキャン測定結果

[1] T. Kariyado, and M. Ogata, J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 083704 (2011).

[2] Y. F. Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **103**, 112101 (2013).

[3] D. Samal *et al.*, APL Mater. **4**, 076101 (2016).