

パルスレーザー堆積で作製した $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}, \text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ 薄膜の化学組成変化

Chemical Composition of $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}, \text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ Thin Films

Prepared Using Pulsed Laser Deposition

近畿大生物理工¹, 太洋工業研究開発部²

○(B)西川 直希¹, (B)大西 亜未¹, 廣崎 紀光², 西川 博昭¹

Kindai Univ.¹, Taiyo Industrial Co., LTD²

○(B)Naoki Nishikawa¹, (B)Ami Onishi¹, Norimitsu Hirosaki², Hiroaki Nishikawa¹

E-mail: nishik32@waka.kindai.ac.jp

1. はじめに

$\text{Pb}(\text{Zr}_x, \text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$ (PZT)は、化学組成 $x=0.52$ で最も大きな強誘電性、圧電性を示し、超音波の送受信特性に優れている。一般にパルスレーザー堆積 (PLD)ではターゲットと薄膜の成分元素のずれが少ない特長があるが、レーザーフルエンス (ターゲット表面でのレーザーエネルギー密度)によって薄膜の化学組成が変化することが分かっており、最適な化学組成の PZT 薄膜を得るためにはフルエンスの最適化が必要である。そこで異なるフルエンスにて成膜した PZT 薄膜に対し、X線光電子分光法 (XPS)により化学組成分析を行うことで、フルエンスによる PZT 薄膜の化学組成変化を調べた結果について報告する。

2. 実験方法

PZT ($x=0.52$)ターゲットを用い、PLD によって $\text{SrTiO}_3(100)$ (STO)基板上に PZT 薄膜を成膜した。成膜条件は、基板温度 500 °C、ガス圧 10.0 Pa、フルエンス 2.0 J/cm^2 , 2.5 J/cm^2 , 3.0 J/cm^2 , 3.5 J/cm^2 であった。得られた試料の化学組成を XPS で評価し、フルエンスとの相関を調べた。

3. 結果・考察

図1に示す XRD の結果からフルエンス 2.0 J/cm^2 で不純物の成長が確認できる。

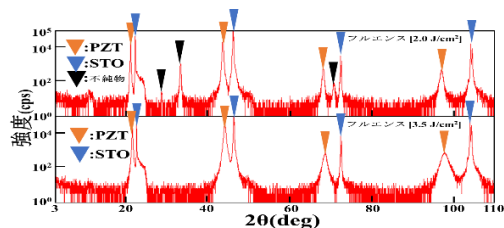


図1. フルエンス 2.0 J/cm^2 , 3.5 J/cm^2 で成膜した PZT 薄膜の XRD パターン

図2に示す XPS の結果から、フルエンスの違いによって Pb に対する (Zr+Ti) の割合に変化が生じ、フルエンス 2.0 J/cm^2 , 2.5 J/cm^2 でいずれも Pb が過剰に含まれている

結果となった。Pb が Zr と Ti と比べて融点が低いことからフルエンスが低いときはレーザー照射によるターゲット表面における加熱の影響が大きいと Pb が過剰に含まれたと考えている。

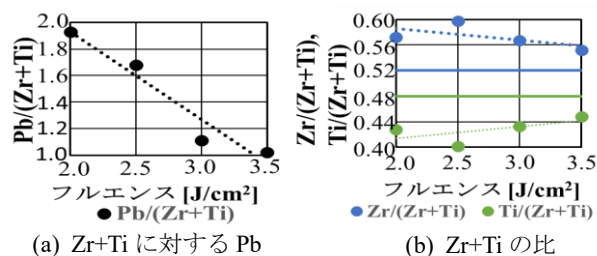


図2. Pb に対する Zr+Ti の割合と Zr と Ti の割合

フルエンス 2.0 J/cm^2 , 3.5 J/cm^2 で成膜した PZT 薄膜の写真を図3に示す。フルエンス 2.0 J/cm^2 では 3.5 J/cm^2 と比較して、薄膜が赤色から黄色を示していることが分かる。 αPbO は赤色、 βPbO は黄色を示すため、フルエンスの違いによる薄膜の色の変化は、XPS による鉛過剰の結果を支持している。また、 PbO が析出しているとすれば図1の XRD に現れた不純物ピークも説明できることが分かった。これらは αPbO , βPbO のピークとよい一致を示している。

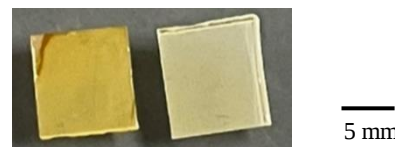


図3. PZT 薄膜 (左: 2.0 J/cm^2 , 右: 3.5 J/cm^2)

4. まとめ

PLD によって高品質な PZT 薄膜を作製する目的で、フルエンスによる化学組成の変化を調べた。XPS の測定結果より、フルエンス 2.0 J/cm^2 , 2.5 J/cm^2 で Pb が過剰に含まれている結果となり、XRD の測定結果および PZT 薄膜の色からも Pb が過剰に堆積していることが示唆されている。すなわち、PLD で高品質な PZT 薄膜を作製するには高フルエンスが有効であることが分かった。