水溶性 $Sr_3Al_2O_6$ 薄膜を用いた フリースタンディング PSCTO 単結晶薄膜の作製とその蛍光特性

Preparation of free standing PSCTO epitaxial thin film using water soluble $Sr_3Al_2O_6$ and their luminescence properties

東京工業大学[1], 東京大学[2], 名古屋大学[3]

○(D)太宰 卓朗[1], 安井 伸太郎[1], 片山 司[2], 谷山 智康[1,3], 伊藤 満[1]

Tokyo Institute of Technology[1], The University of Tokyo[2], Nagoya University[3]

○T. Dazai[1], S. Yasui[1], T. Katayama[2], T. Taniyama[1,3], and M. Itoh[1]

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

【緒言】薄膜技術の発展に伴い多くの材料の薄膜が報告されており、蛍光体薄膜においては電界放出ディスプレイ(FED)やエレクトロルミネッセンス(EL)などの表示デバイスへの応用が期待されている。エピタキシャル膜においては単結晶基板との間に生じる格子歪みが様々な物性に影響を与えることが知られているが、蛍光体薄膜においてはエピタキシャル膜に関する報告が少なく、未だ多くの知見を得られていないのが現状である。近年、圧電体上に作製した蛍光体薄膜において、印加応力を制御することで蛍光特性が変化することが報告された[1]。本研究では水溶性の $Sr_3Al_2O_6$ 薄膜をもちいた薄膜転写技術[2]により、エピタキシャル成長した薄膜を基板から転写することで格子歪みを緩和させた試料を作製し、格子歪みが蛍光特性にもたらす影響を調査した。

【実験方法】薄膜作製はパルスレーザー堆積(PLD)法を用いた。(100)$SrTiO_3$ (STO)基板上に格子整合させた$(Ca_{0.4},Sr_{0.6})_3Al_2O_6$(CSAO)を作製した後に蛍光層である$(Sr_{0.4}Ca_{0.6})_{0.997}Pr_{0.002}TiO_3$(PSCTO)[3]を作製し、PSCTO/CSAO/$SrTiO_3$ 構造を得た。作製した試料を c-Al_2O_3 基板上に転写し、X 線回折装置を用いて転写前後の結晶構造解析の測定、蛍光分光光度計を用いて蛍光特性(蛍光励起および蛍光スペクトル)の測定を行った。

【結果と考察】図 1 に転写前後の XRD 測定結果を示す。逆格子マッピングの結果より STO 上に作製した CSAO 薄膜および PSCTO 薄膜は cube-on-cube の関係でエピタキシャル成長していることを確認した。c-Al_2O_3 上に転写した PSCTO 薄膜は STO 上と同様の(100)配向を維持している事が分かった。また、転写後の面外格子定数は転写前に比べ大きくなっていることが分かった。この理由は STO 上では引っ張り歪みを受けて拘束されて成長していたが、転写後にフリースタンディング化したためである。図 2 には転写前後の蛍光励起スペクトルを示す。転写により格子歪みが緩和したことにより転写前後で吸収帯がバルクの値に近づいている。すなわち蛍光特性は格子歪みに非常に敏感である事を示唆している。

[1] G. Bai *et al.*, Sci. Rep. **4**, 5724 (2014). [2] D. Lu *et al.*, Nat. Mater. **16**, 1255 (2016). [3] H. Takashima *et al.*, Adv. Mater. **21**, 3699 (2009).

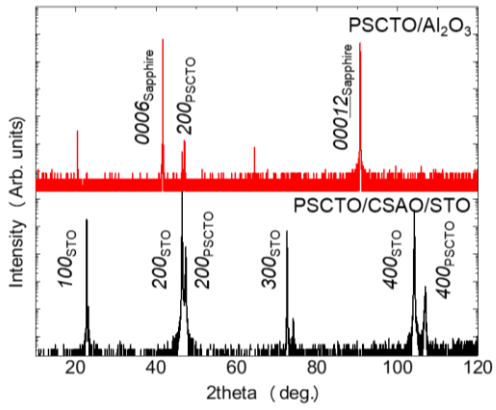


Fig. 1 XRD patterns of PSCTO films before and after transfer.

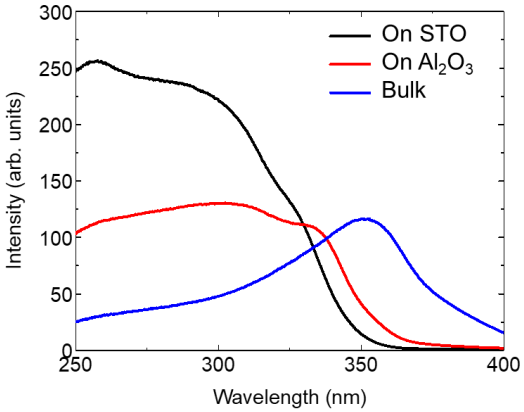


Fig. 2 Photoluminescence excitation spectra of PSCTO films before and after transfer and bulk.

© 2019年 応用物理学会