

Mn ドープ BiFeO₃ 薄膜の電氣的・光学的特性

(名大エコトピア研) ○吉田 健司・守谷 誠・坂本 渉・余語 利信

【緒言】 BiFeO₃(BF)は、室温を含む広い温度域で強誘電性と反強磁性を同時に発現する珍しい物質であり、その物性および相互作用を利用した次世代電子デバイスへの応用が期待されている。また、近年の電子デバイスの小型化・高集積化の進展は著しく、BF のような機能性材料の薄膜化は必須となっている。一方、BF は強誘電体としては比較的狭いバンドギャップを有しており、その光学的特性にも興味を持たれている。そこで本研究では、BF 薄膜について電氣的特性向上のための Mn ドープなど BF 薄膜の作製条件が BF 薄膜の電氣的・光学的特性に及ぼす影響について検討を行った。

【実験方法】 出発原料には各構成元素の金属アルコキシド原料を用い、それらを溶媒の 2-メトキシエタノールに溶解させて、前駆体溶液を調製した。この溶液を基板上に複数回スピコートし、乾燥、か焼、結晶化処理を行い、薄膜を作製した。また、基板については電氣的特性の評価のために Pt/TiO_x/SiO₂/Si 基板を、光学的特性の評価のために MgO(100)単結晶基板を用いた。作製した薄膜については、電氣的特性および光学的特性の評価を行った。

【実験結果】 作製した薄膜においてペロブスカイト単相が確認され、Mn ドープにより 110, 104 回折線の分裂が明確でなくなり、菱面体晶歪みの緩和が見られた。リーク電流測定結果より、Mn のドープによって高電界側のリーク電流値が減少した。BF 薄膜では、Bi の揮発に伴って生じる酸素空孔が原因となって絶縁性が低下することが知られているが、ドープされた Mn によってその影響が低減されて絶縁性が向上したと考えられる。さらに、光照射の有無によってリーク電流値が変化したことから、BF 薄膜における光誘起電流の発生が示唆されたため、BF 薄膜の光学的特性について検討を行った。MgO(100)基板上に作製した薄膜に対して、紫外-可視分光光度計によって光透過特性を評価した(Fig. 1)。この結果から各薄膜のバンドギャップを算出したところ、おおよそ BiFeO₃ の文献値¹⁾と一致した。BF 薄膜の光誘起電流挙動を調べるために可視光(400-700 nm) on-off 照射試験を行った。Fig. 2 にその測定結果を示す。この結果より Mn ドープによって光電流値が減少することがわかった。Mn ドープにより生成したアクセプター準位が光励起された電子をトラップするため、光電流値が減少したと考えられる。

1) F. Gao *et al.*, *Adv. Mater.*, **19**, 2889-2892 (2007).

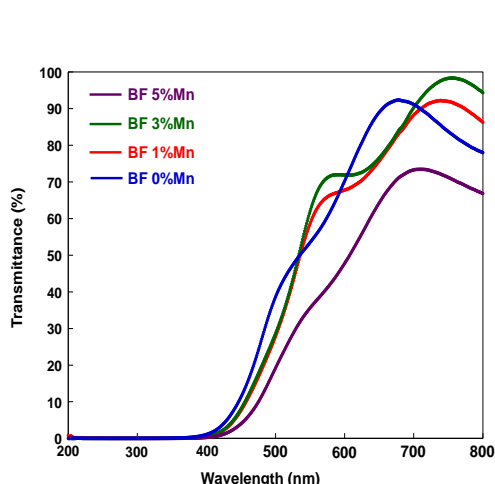


Fig. 1 Optical transmittance spectra of Mn-doped BiFeO₃ thin films.

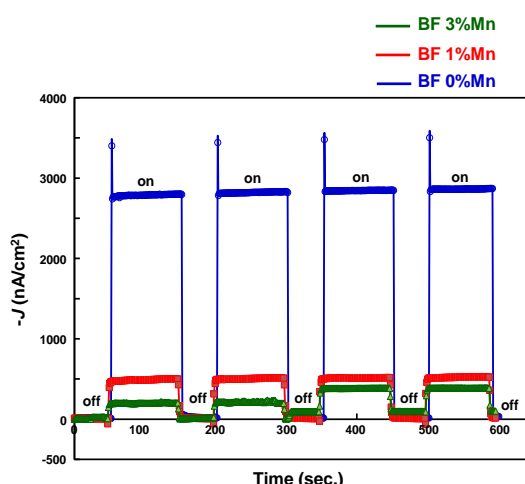


Fig. 2 Zero-bias photo-electric current density of Mn-doped BiFeO₃ thin films.