

3 非鉛系酸化物薄膜の誘電特性に関する研究

泉 宏和

1 目的

チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)はきわめて優れた圧電性を示すことから、電子デバイスなどに広く用いられている。しかしながら、実用温度が約 150℃であり、有害元素である鉛を約 70 重量%含むことから、「環境整合性」に優れた高性能代替材料の開発が望まれている。これに対し BiFeO₃-BiScO₃ 系固溶体は、キュリー温度が高く、有望な PZT 代替材料候補のひとつである。我々はこれまでに、BiFeO₃-BiScO₃ 系固溶体と同様の格子ひずみを有しているバルク体の BiFeO₃-Bi(Mg, Ti)O₃ 系固溶体について、成膜中に基板へレーザー光を照射すること（その場レーザー光照射）を伴うパルスレーザー蒸着(PLD)法による薄膜化について検討してきた。その結果、その場レーザー光照射を行うことで、通常よりも低い基板温度でより結晶性の良好な薄膜の得られることを見出している。本研究では、BiFeO₃-Bi(Mg, Ti)O₃ 系固溶体薄膜の結晶化に及ぼす「その場レーザー光照射」の効果について検討した。

2 実験方法

原料酸化物粉末を秤量・混合し、ペレット状に成形したグリーン体を仮焼（730℃、3時間）および焼成（875℃、96時間）することでバルク体を得、これをターゲットに用いる PLD 法により薄膜を作製した。成膜は、Nd:YAG 第 4 高調波（λ=266nm）を繰り返し周波数 10Hz でターゲットに照射し、Pt/SiO₂/Si(100)基板上へ膜を堆積させることにより行った。成膜雰囲気は酸素 1.3Pa とし、基板温度は室温とした。一部の試料については、成膜用レーザーの一部をビームスプリッターによって分け、レンズで集光して基板に照射（その場レーザー光照射）しながら成膜した。得られた薄膜について、X線回折による結晶性の評価と透過型電子顕微鏡による組織の観察を行った。

3 結果と考察

得られた試料の X 線回折パターンを図 1 に示す。成膜直後の試料は、その場レーザー光照射の有無によらず非晶質であった。これらの試料を 400℃ 1 時間のアニール処理を行ったところ、その場レーザー光照射のない場合は、ペロブスカイト相への結晶化が見られなかったのに対し、その場レーザー光照射を行った場合は、ペロブス

カイト相に帰属されるピークのみが観測された。そこでアニール処理を行う前の試料について、透過型電子顕微鏡による組織観察を行ったところ、図 2 のように、その場レーザー光照射のない場合、膜は均質で析出物等は見られなかったのに対し、その場レーザー光照射を行った試料では、微細な析出物が確認された。制限視野回折による結晶相の同定はできなかったが、この析出物が低温での結晶化における「核」になったものと考えられる。

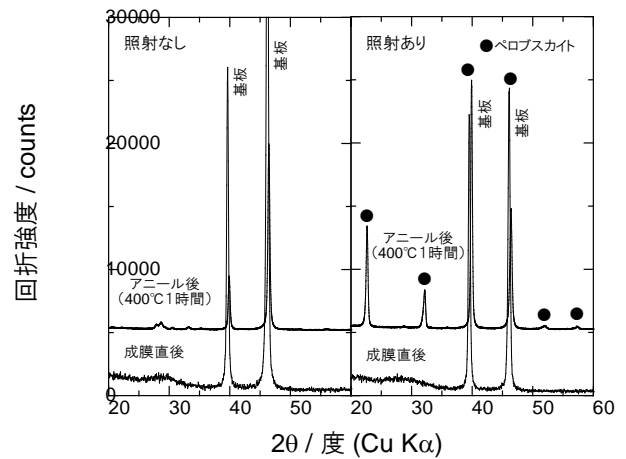


図 1 得られた薄膜のアニール前後における X 線回折パターン

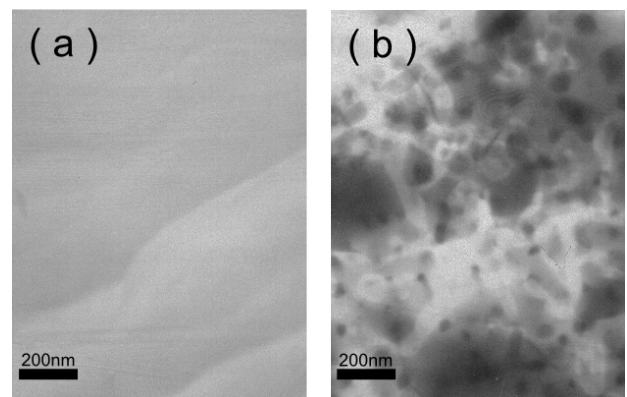


図 2 成膜直後の薄膜の透過型電子顕微鏡写真（その場レーザー光照射の(a)ない場合、(b)ある場合）

(文責 泉 宏和)
(校閲 山田和俊)