

# 水溶性犠牲層を用いたアナターゼ型 Nb: TiO<sub>2</sub> エピタキシャル薄膜のフレキシブルシートへの転写プロセスにおけるバッファ層の効果

## Effect of Buffer Layers for Transfer Process of Anatase Nb: TiO<sub>2</sub> Epitaxial Thin Films to Flexible Sheets Using Water-soluble Sacrificial Layer

近畿大院生物理工<sup>1</sup>, 近畿大生物理工<sup>2</sup>, 東北大金研<sup>3</sup>

○(M2)平岡 壮太<sup>1</sup>, 加藤 暢宏<sup>2</sup>, 藤原 宏平<sup>3</sup>, 西川 博昭<sup>2</sup>

Grad. Sch., Kindai Univ.<sup>1</sup>, Kindai Univ.<sup>2</sup>, IMR, Tohoku Univ.<sup>3</sup>

○Akihiro Hiraoka<sup>1</sup>, Nobuhiro Kato<sup>2</sup>, Kohei Fujiwara<sup>3</sup>, Hiroaki Nishikawa<sup>2</sup>

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

柔軟で曲げ伸ばし可能なフレキシブルデバイスには従来、有機材料やアモルファス酸化物が用いられてきた。この理由は、これらの材料がフレキシブル基板として一般的に用いられている高分子の低い耐熱温度を超えないよう、低温で作製することが可能なためである。これに対して、圧電体、強誘電体、強磁性体など様々な特性を示す酸化物のフレキシブルデバイス応用が注目を集めている。しかしながら、機能性酸化物が優れた機能を示すには高温プロセスにて基板上にエピタキシャル成長させることが望ましく、高分子シート上に直接作製出来ない。そこで我々は、基板のみを溶解させて機能性酸化物のエピタキシャル薄膜を転写するプロセスの研究を進めてきた<sup>1)</sup>。しかしこの手法は、基板を完全に溶解することからコストが課題となっており、本研究では図1に示すように水溶性犠牲層 Sr<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (SAO)<sup>2)</sup>を用いて透明導電性を示す機能性酸化物アナターゼ型 Nb ドープ(3%)酸化チタン (Nb: TiO<sub>2</sub>) エピタキシャル薄膜をフレキシブル化するプロセスを検討した。

パルスレーザ堆積にて LaAlO<sub>3</sub> (LAO) (100) 単結晶基板上に SAO を作製し、その上に Nb: TiO<sub>2</sub> のエピタキシャル薄膜を作製する。得られたサンプルをフレキシブルなポリエチレンテレフタレート(PET)シート (厚さ 100 μm) に接着して純水に浸漬させ、SAO のみを溶解させることで薄膜を転写した。

図2(a), (b)に転写前後の薄膜の光学顕微鏡像を示す。転写後の薄膜表面 (図2(b))に、転写前には見られない直線状のクラックが多数見られるが、欠損なく転写する事に成功した。また、転写後のサンプルに対して直流四端子法による導電性評価を試みたところ、安定して評価することができず、測定に成功したサンプルの抵抗率は 16.5 Ωcm であった。これは報告されている値 (10<sup>-3</sup>~10<sup>-4</sup> Ωcm) より非常に高い抵抗率である。転写後の薄膜にのみ見られる直線状のクラック (図2(b)) が電流経

路を遮断したことが原因と考えれば説明可能である。直線状のクラックは SAO を溶解する際の Nb: TiO<sub>2</sub> と SAO との格子不整合に伴う応力解放の影響と考えている。そこで、応力を緩和するバッファ層を用いることを試みた (図3)。バッファ層が Pt の場合、図4に示すようにクラックが大幅に抑制できていることがわかる。他にポリジメチルシロキサン等の高分子をバッファ層として試みた結果についても報告する。

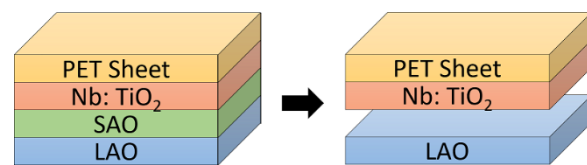


図1 犠牲層を用いたフレキシブル化プロセス

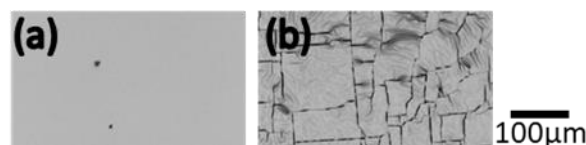


図2 Nb: TiO<sub>2</sub> 薄膜の(a)転写前、及び (b)転写後の光学顕微鏡像

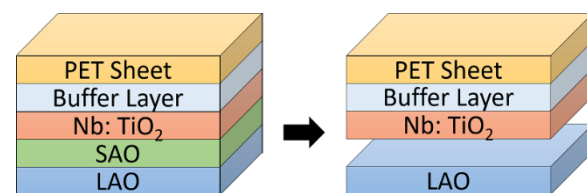


図3 バッファ層を用いた転写プロセス

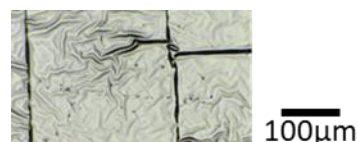


図4 Pt をバッファ層に用いて転写した Nb: TiO<sub>2</sub> 薄膜表面の光学顕微鏡像

### 参考文献

- 1) 馬谷ら、応用物理学会秋季学術講演会 19a-234B-1 (2018)
- 2) Di Lu et al., Nature Mater. 15 (2016), 1255