

RF バイアスパッタ法により生じる高エネルギー正イオン照射を利用した六方晶系薄膜の配向制御

Texture control of hexagonal films using energetic positive ion irradiation by RF bias sputtering

同志社大¹, 名工大² °高柳 真司¹, 柳谷 隆彦², 松川 真美¹

Doshisha Univ.¹, Nagoya Inst. Tech.², °Shinji Takayanagi¹, Takahiko Yanagitani², Mami Matsukawa¹

E-mail: etl1101@mail4.doshisha.ac.jp

1. 研究背景

c 軸が基板面に対して平行かつ一方向に成長した六方晶系圧電薄膜 (c 軸平行配向膜) は, 横波音波を利用した新しいデバイス応用が期待されている¹⁾。

一般的に, 六方晶ウルツ鉱型に属す ZnO や AlN などの薄膜は, c 軸が基板面に対して垂直な (0001)面に優先配向する性質がある。しかし, これまで我々は基板にイオンビームを照射しながら ZnO や AlN を成膜することで, 最密面である (0001)面の結晶粒がイオンの衝突による損傷を受け, 原子が疎な(11 $\bar{2}$ 0)面, (10 $\bar{1}$ 0)面に優先配向 (c 軸平行配向) することを報告している¹⁾。これにより, イオンのエネルギーや照射量が膜の配向変化に大きく寄与することを明らかにしている。また, ZnO のスパッタ成膜時にスパッタ源から生成する負イオン O⁻を用いて, c 軸平行配向膜を形成することに成功している²⁾。しかし, 大量の負イオン照射を得るには, 低圧であることなど成膜条件が限定されるという問題があった。そこで本報告では, スパッタ成膜時に大量に存在する正イオンに着目し, 高エネルギーの正イオン照射を得るため, 基板台に RF バイアス電力を投入する手法について検討する。

2. 実験方法, 実験結果, 考察

四重極質量分析器付エネルギーアナライザ (PSM003, Hiden) を用いて, スパッタ成膜時に基板台へ 2 MHz RF バイアスを投入した際の, 基板に照射されるイオンのエネルギー分布を測定した。ここで, ZnO ターゲットには 13.56 MHz, 50 W の RF 電力を投入した。また, RF バイアスパッタ法を用いて ZnO 膜を成膜した。Fig.1(a), (b)に O₂⁺のイオンエネルギー分布と作製した ZnO 膜の XRD パターンの測定結果をそれぞれ示す。基板台に RF バイアスを投入することで, O₂⁺が高エネルギーになって基板に照射されることがわかる。Ar⁺などの正イオンでも同様の傾向が見られた。これは RF 電力投入による自己バイアスで基板台が直流的に負電位になり, 正イオンに電離したガス分子が基板へ加速されたためだと考えられる。負イオン O⁻は照射量の増加が見られなかった。一方で,

Fig. 1(b)より, 作製した ZnO 膜の優先配向は, RF バイアス電力の増加に伴い(0001)面, (11 $\bar{2}$ 0)面, (10 $\bar{1}$ 0)面の順に変化した。この順番は表面エネルギー密度の低い順³⁾, すなわち結晶面の原子密度が高い順と一致する。以上より, RF バイアス投入によって基板に高エネルギーの正イオンが照射され, 損傷を受けやすい原子の密な面から疎な面へと優先配向が変化すると考えられる。このように, RF バイアス電力を調整することで, 薄膜の結晶配向を制御することができた。

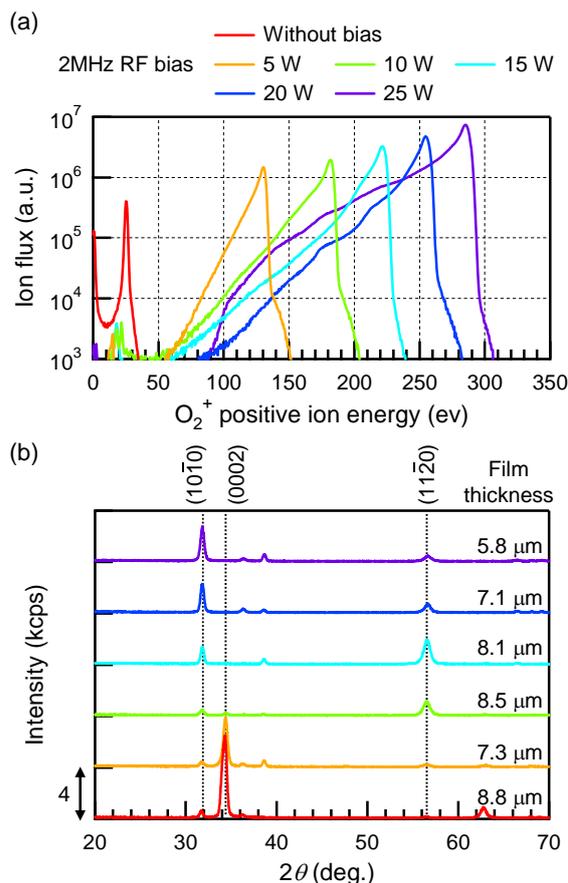


Fig. 1 (a) Ion energy distributions of O₂⁺ hitting the substrate and (b) XRD patterns of the samples deposited without bias, and with 2 MHz RF bias of 5-25 W.

- 1) T. Yanagitani, and M. Kiuchi: J. Appl. Phys., **102** (2007) 044115.
- 2) S. Takayanagi et al.: Appl. Phys. Lett. **101** (2012) 232902.
- 3) N. Fujimura et al.: J. Crystal Growth. **130** (1993) 269.