

イオン照射を用いた ScAlN 薄膜の極性制御

Polarity inversion of ScAlN thin film with ion beam irradiation

早大先進理工¹, 材研², JST-CREST³ ○(B) 工藤 慎也^{1,2}, (M2) 天野 凌輔^{1,2}, 柳谷隆彦^{1,2,3}Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-CREST³ Shinya Kudo^{1,2}, Ryosuke Amano^{1,2}, Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: shinya6.kudo@akane.waseda.jp

1. まえがき

圧電薄膜の極性は一般に一方向であり、基本モードで音響共振する。ScAlN 薄膜は c 軸方向に Al 極性と N 極性を持ち、一般的なスパッタ法で成膜すると Al 極性で成長する。それぞれの極性は同じ歪みに対して、正負が反対の電荷を膜表面に発生させる。異なる正負の極性を持つ圧電薄膜を交互に積層させた構造(極性反転多層膜)では高次モードで音波の励振が可能^[1]となり、デバイスの耐電圧向上や高周波化が実現できる。極性反転多層膜を作製するには圧電薄膜の極性制御が必要である。

ScAlN 薄膜において、我々は ScAl 合金と負イオンを発生するアルミナ粒を共スパッタすることで、その極性が反転することを報告している^[2]。この現象について負イオン照射による各結晶面のスパッタ損傷異方性が要因ではないかと推測している。

本研究では、この原理を検証するためにイオンビームアシストスパッタ法で ScAlN の極性反転膜を作製した。これにより基板へのイオン照射のみで極性の制御が可能であることを確認した。つまり、ScAlN 薄膜の極性制御はイオンビームにより実現可能である。

2. 極性反転 ScAlN 薄膜の形成と極性評価

Fig.1 に示すように、イオンビームアシストスパッタ法により極性の反転した ScAlN 薄膜を Ti/石英ガラス上に成長させた。加速電圧は 0.1 kV とした。その後上部電極 Au を真空蒸着し、プレステストを行った^[3]。オシロスコープ(U1604A、Agilent Technologies)のプロブで応力を印加した際の圧電応答によりその極性を評価した。Fig.2 に示すように、

応力を印加した際、通常の ScAlN 薄膜では負電圧、イオンビームを照射した ScAlN 薄膜では正電圧が観測された。このことから通常の ScAlN 薄膜は Al 極性、イオンビームを照射した ScAlN 薄膜は N 極性であることが分かった。以上より、イオンビームによって ScAlN 薄膜の極性が制御可能であることが確認できた。

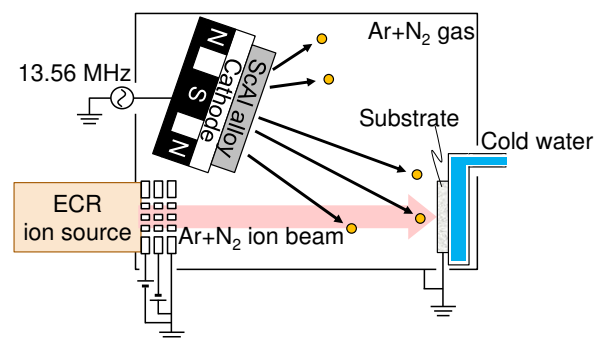


Fig.1 The schematic diagram of ion beam assisted RF magnetron sputtering system.

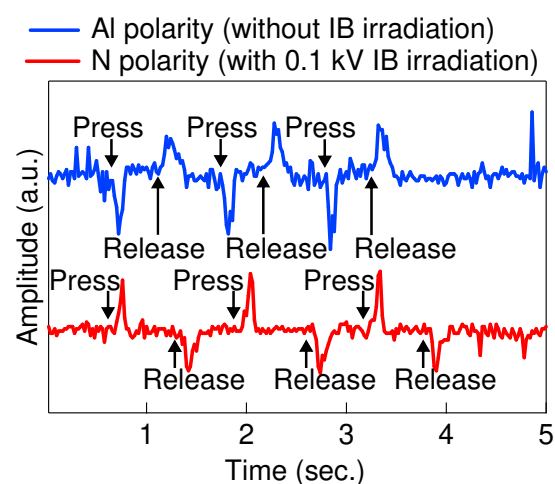


Fig.2 Press test of ScAlN thin films.

参考文献

- [1] 中村 信良, 日本音響学会誌, **56** (8), pp. 579-584, (2000).
- [2] M. Suzuki, T. Yanagitani, and H. Odagawa, Appl. Phys. Lett., **104**, 172905, (2014).
- [3] J.F. Rosenbaum, *Bulk Acoustic Wave Theory and Devices*, pp. 136-137 (Artech House, Boston, 1998).