

Mg と W を同時添加した AlN 薄膜の作製

Preparation of AlN thin films with simultaneous addition of Mg and W

産総研¹, 九大総理工², 物材機構³ ○平田 研二¹, 豊福 朋也², 山田 浩志^{1,2}, Anggraini Sri Ayu¹,
新津 甲大³, 上原 雅人^{1,2}, 秋山 守人¹

AIST¹, Kyushu Univ.², NIMS³ ○Kenji Hirata¹, Tomoya Toyofuku², Hiroshi Yamada^{1,2},
Sri Ayu Anggraini¹, Masato Uehara^{1,2}, Kodai Niitsu³, Morito Akiyama¹

E-mail: kenji.hirata@aist.go.jp

【緒言】

AlN 系圧電材料の一つである Sc 添加 AlN (ScAlN) は良好な圧電特性を示し、弾性波フィルタとして利用されている。一方、今後の通信方式の高周波化に対応するために、さらなる圧電性能の向上が望まれており、実験だけでなく電子論計算も活用した材料探索が盛んである。本研究グループでは、これまでに Mg と W を添加した AlN (MgWAIN) において、ScAlN を超える圧電定数が期待されることを第一原理計算により見出している[1]。そこで本研究では、MgWAIN 薄膜の作製と圧電定数の測定によって先行研究の計算結果を検証した。

【実験方法】

薄膜試料は、n 型 Si(100)基板上に Al と Mg、W の金属ターゲットを用いて窒素／アルゴン混合ガス中で反応性多元同時スパッタリング法により作製した。広域逆格子マップ測定や Out-of-Plane および In-Plane 測定 により、結晶構造を同定し格子定数を見積もった。

【結果と考察】

図 1 に MgWAIN 薄膜における広域逆格子マップ測定の結果の一例を示す。主に A~G の 7 つの回折点が確認され、c 軸配向したウルツ鉱型結晶構造を仮定すると指数付けが可能であった。また、 $Mg_xW_yAl_{(1-x-y)}N$ の $0 \leq x+y \leq 0.33$ の組成範囲で格子定数を調査したところ、先行研究の第一原理計算によって得られた傾向と整合していた。よって、この組成範囲で MgWAIN 薄膜は、AlN に Mg と W が固溶したウルツ鉱相で構成されていると考えられる。一方、図 1 では回折点の円周方向にストリークがあり、さらに Out-of-plane 測定における(002)回折ピークのロッキングカーブ半値幅が 3.5° 程度となることから c 軸方向の配向性は低かった。この傾向は Mg+W の濃度が増加するほど顕著であった。そこで本研究では、MgWAIN の成膜前に AlN を約 30nm 堆積させ、配向性や結晶性の改善を試みた。その結果、ウルツ鉱相の結晶性や配向性は改善し圧電定数の向上も確認されたが、先行研究の理論計算で予測された圧電定数に比べると低い値となった。

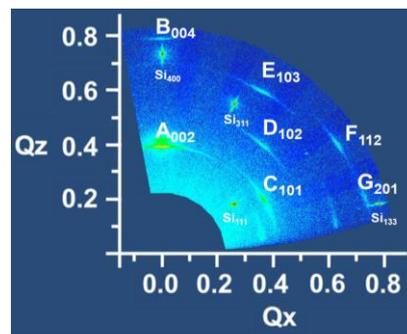


図 1 Mg_{0.119}W_{0.029}Al_{0.852}N 薄膜の広域逆格子マップ

【参考文献】 [1] K.Hirata *et al.*, J. Phys. Chem. Solids 152 (2021) 109913. 【謝辞】 本研究の一部は科研費若手研究 (21K14503) と村田学術振興財団研究助成(M20 助自 080)で行われた。