

## 斜め堆積窒化スズ薄膜の結晶性と微細構造に対する基板温度の影響

### Influences of Substrate Temperature on Crystallinity and Microstructure of Glancing-angle Deposited Tin-nitride Thin Films

千葉工大工<sup>1</sup>, 千葉工大院工<sup>2</sup>, 関東学院大材料表面研<sup>3</sup>,

渡邊史典<sup>1</sup>, 加藤正鷹<sup>1</sup>, 仲尾昌浩<sup>1</sup>, 柘川尊重<sup>2</sup>, 井上泰志<sup>1</sup>, 高井 治<sup>3</sup>

Chiba Inst. Technol.<sup>1</sup>, Grad. School Eng., Chiba Inst. Technol..<sup>2</sup>, Kanto Gakuin Univ.<sup>3</sup>

°Fuminori Watanabe<sup>1</sup>, Masataka Kato<sup>1</sup>, Masahiro Nakao<sup>1</sup>, Takashige Masukawa<sup>2</sup>, Yasushi Inoue<sup>2</sup>, Osamu Takai<sup>3</sup>

E-mail: inoue.yasushi@p.chibakoudai.jp

**1. 背景と目的** 近年, 多くの金属窒化物が合成され, 物性研究が行われているが, スズの窒化物に関しては解明されていない部分が多い. これまで, スパッタリングなどのドライプロセスにより, スピネル型構造の窒化スズ( $\text{Sn}_3\text{N}_4$ )が生成可能であり, n 型半導体特性を示すことが報告されている. 筆者らは, 反応性スパッタリングにより, 基板温度 400~450°Cにおいて, 閃亜鉛鉱型構造の窒化スズ( $\text{SnN}$ )を生成することに成功した. しかし  $\text{SnN}$  相は, 上記のように比較的高く狭い温度領域でしか生成されない. そこで本研究では, 斜め堆積法の適用に伴う微細構造化が,  $\text{SnN}$  の成長温度を低温化させる可能性を調査するとともに, 基板温度によって, 斜め堆積法に由来する微細構造が受ける影響を明らかにすることを目的とする.

**2. 実験方法** 窒化スズ薄膜は, RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて堆積した. ガラス基板を洗浄し, ターゲット法線に対して 85 度の角度で基板ホルダーに設置した後, 成膜装置内を真空排気し,  $\text{N}_2$  ガスを 0.3 Pa の圧力まで導入した. RF 出力 75 W を金属 Sn ターゲットに印加し, 所定の時間成膜を行った. 基板温度の制御には, ランプヒーターを用いて表面側から基板加熱した. 作製膜に対し, XRD 及び SEM により結晶性及び微細構造の評価を行った.

**3. 結果及び考察** 全ての作製膜の XRD プロファイルから, 粉末図形の強度比とほぼ一致した  $\text{Sn}_3\text{N}_4$  の回折パターンが見られることから, 優先配向性の低い多結晶であることがわかる. 一方, 非加熱(~90°C)の薄膜以外からは,  $\text{SnN}$  の回折ピークが確認できた. このことから, 450°Cを大きく下回る基板温度で,  $\text{SnN}$  結晶相を形成できる可能性が示された. 図 1 に, 作製膜の断面 SEM 画像を示す. 非加熱条件では, 一般的な斜め堆積膜と同様, 原料流束方向に柱状結晶が傾いて成長しているが, 気相中の散乱のため, 自己遮蔽効果が十分でなく, 柱状晶間の空隙がほとんど見えない. 一方, 基板温度を上昇させて堆積した薄膜では, 離散的柱状構造が形成されていることが明瞭に観察できる. しかし, 原料流束方向とは全く異なる方向に, 離散的な柱状構造が成長している. このことから, 離散的柱状構造を形成する要因が, 自己遮蔽効果以外に存在することが示唆される.

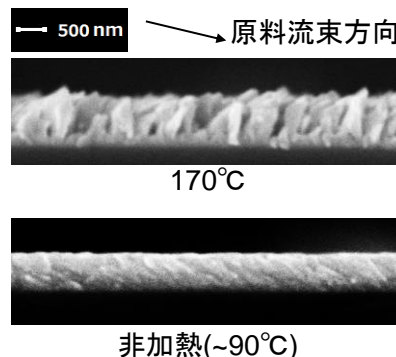


図 1 斜め堆積窒化スズ膜の断面 SEM 画像. (a) 基板温度 170°C, (b) 非加熱(~90°C).