

ウルツ鉱型 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ の混晶薄膜の組成と物性の関係Composition-Dependent Properties of Wurtzite-Type $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ Alloy Films○水谷真梨¹⁾, 松浦健太¹⁾, 川村史朗²⁾, 井村将隆²⁾, 村田秀信³⁾, 賈軍軍⁴⁾, 山田直臣¹⁾

1)中部大院工 2)物材機構 3)大阪府大院工 4)早大国際理工

○M. Mizutani¹⁾, K. Matsuura¹⁾, F. Kawamura²⁾, M. Imura²⁾, H. Murata³⁾, J. Jia⁴⁾, N. Yamada¹⁾,

1) Chubu Univ., 2) NIMS, 3) Osaka Pref. Univ., 4) Waseda Univ.,

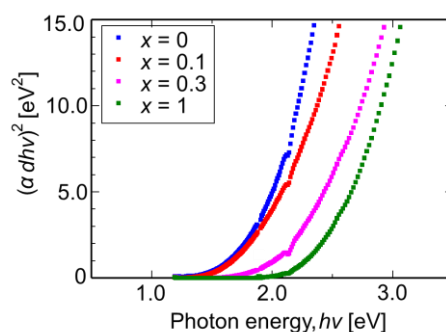
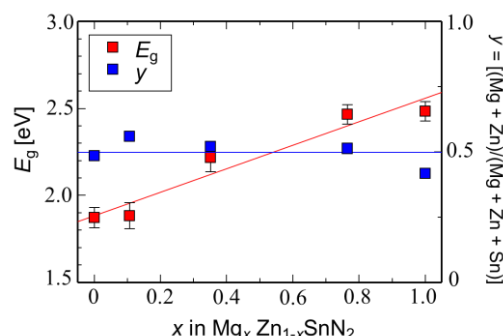
E-mail: n-yamada@isc.chubu.ac.jp

【背景と目的】 1.8-2.5 eV のバンドギャップ(E_g)を持つ半導体は限られており、タンデム太陽電池や緑色発光ダイオードの開発の妨げとなっている[1]. ウルツ鉱型構造を有する wz- ZnSnN_2 の E_g は 1.0 eV、wz- MgSnN_2 は $E_g = 2.4$ eV である[2]. さらに wz- ZnSnN_2 と wz- MgSnN_2 の a 軸方向の格子定数に差がないので(0.01 Å 未満)、wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ は広い組成範囲で混晶化が期待できる[2]. 加えて wz- ZnSnN_2 と wz- MgSnN_2 は GaN(001)上にエピタキシャル成長できるという利点もある[3]. 本研究では wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ 混晶薄膜を作製し、物性制御の可能性を調査した.

【実験】 窒素雰囲気下で、Zn/Sn と Mg/Sn を共スパッタすることで、wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ 混晶薄膜を無アルカリガラス上に作製した. 基板温度は 400 °Cに設定した. 作製した膜を分光透過・反射測定、Hall 効果測定、X 線回折測定(XRD)、Seebeck 効果測定、ICP 発光分析測定により評価した.

【結果と考察】 多結晶の wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ ($x = 0, 0.1, 0.3, 0.7, 1$)が成長した. 作製した膜はいずれの試料も n 型伝導を示し、キャリア濃度は x に依存せず 10^{19} - 10^{20} cm^{-3} で一定であった. 混晶化により E_g が変化した. Fig.1 に示すとおり、 x の増加に伴い吸収端がブルーシフトした.

Fig.2 の組成比 x に対して E_g をプロットした図を見るとわかるとおり、 E_g は約 1.8-2.5 eV の範囲で変化した. 膜中の 2 価元素濃度 y [$(\text{Mg} + \text{Zn})/(\text{Mg} + \text{Zn} + \text{Sn})$] は約 0.5 で一定であるため、 E_g の変化は x によるものだと考えられる.

Fig.1. WZ- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ 膜の Tauc プロットFig.2. wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ 膜中の E_g の組成(x と y)依存性

以上から、 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ の混晶薄膜は電気的特性を変化させずに E_g をチューニングできることがわかった. wz- $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{SnN}_2$ 混晶薄膜の E_g は、タンデム太陽電池や緑色発光ダイオード用の半導体に望まれる値に調整できる. 当日は GaN 上に成長させたエピタキシャル薄膜に関しても報告する.

本研究の一部は、(公財)内藤科学技術振興財団の助成を受けて行われた.

【参考文献】

- [1] Greenaway, et al., J. Am. Chem. Soc. **2020**,142,8421.
- [2] 川村, 山田, 応用物理学会誌 **2020**, 89, 92.
- [3] 松浦ら, 第80回応用物理学会秋季学術講演会 18a-E206-6.