

RF マグネトロンスパッタ法による Cu_3N 薄膜の窒素分圧依存性

Nitrogen partial pressure dependence of Cu_3N thin films by RF magnetron sputtering

佐賀大学大学院理工学研究科 大石 美帆, 齊藤 勝彦, 郭 其新, 田中 徹

Saga Univ. : M. Ohishi, K. Saito, Q. Guo and T. Tanaka

E-mail : 21730008@edu.cc.saga-u.ac.jp

1. はじめに

地球上に豊富に存在し, 無毒な元素のみで構成される Cu_3N は優れた光学特性を有することから低コストかつ高効率な薄膜太陽電池用材料として期待されている[1]. しかし, anti- ReO_3 構造という特殊な構造と低い熱安定性のため高品質薄膜結晶の作製が容易ではなく, まだ十分に基礎特性が解明されておらず, 新たな可能性を秘めた物質としてさらなる研究が求められている. 我々はこれまで, Cu ターゲットを用いた RF マグネトロンスパッタリング法により Cu_3N 薄膜を作製し, 基板温度 250°C にて良好な薄膜が得られることを明らかにした[2]. 本研究では, スパッタ堆積時の窒素分圧が薄膜の特性に及ぼす効果を明らかにすることを目的として実験を行った.

2. 実験方法

Cu_3N 薄膜は高純度 Cu をターゲットとして用いた RF マグネトロンスパッタリング法により青板ガラス(SLG)基板上に作製した. 窒素分圧は N_2 流量 10sccm に対して Ar 流量を 0, 3, 5, 7, 10sccm と変えることで変化させた. 基板温度は 250°C とし, 堆積時間は 1 時間とした. また, SLG 基板は $2.5 \times 10 \text{ cm}^2$ の長方形のものを基板ホルダの中心から外側にかけて配置し, 堆積後に 12 分割することで堆積位置による膜特性の違いについても検討した. 作製した薄膜はラマン散乱分光法, X 線回折(XRD), 透過反射法などを用いて評価した.

3. 結果と考察

Fig. 1 に窒素分圧を変化させた薄膜のラマン散乱スペクトルを示す. 窒素分圧 $\text{N}_2/(\text{N}_2+\text{Ar})=0.50 \sim 0.67$ において Cu_3N からのラマン散乱ピークが観測できる. $\text{N}_2/(\text{N}_2+\text{Ar}) \geq 0.77$ の場合, ピーク強度が大幅に低下していることが分かる. これは, 窒素分圧の上昇によるスパッタ率の低下により Cu の供給量が減少したことが原因ではないかと考えられる. Fig. 2 に透過率・反射率より求めた光吸収係数(α)の 2 乗を光子エネルギーに対してプロットした結果を示す. いずれの試料も約 $1.6 \sim 1.75 \text{ eV}$ に光吸収端があり, 特に $\text{N}_2/(\text{N}_2+\text{Ar}) \leq 0.59$ の場合, 約 1.75 eV で急峻に立ち上がっていることからバンドギャップは約 1.75 eV であることが分かる.

[1] K. Matsuzaki et al, Adv. Mater. 30 (2018) 1801968.

[2] 大石他, 2021 年度応用物理学会九州支部学術講演会, 4Bp-11.

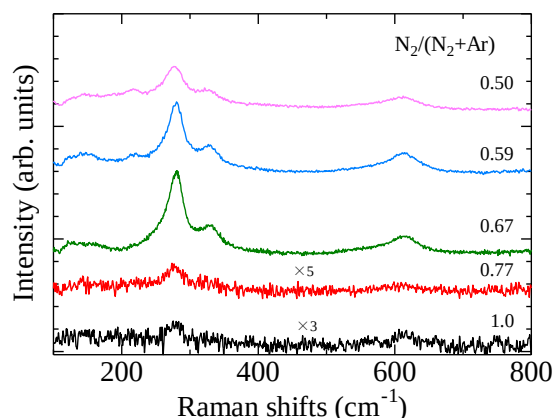


Fig. 1 Raman scattering spectra for Cu_3N thin films deposited at various N_2 partial pressure.

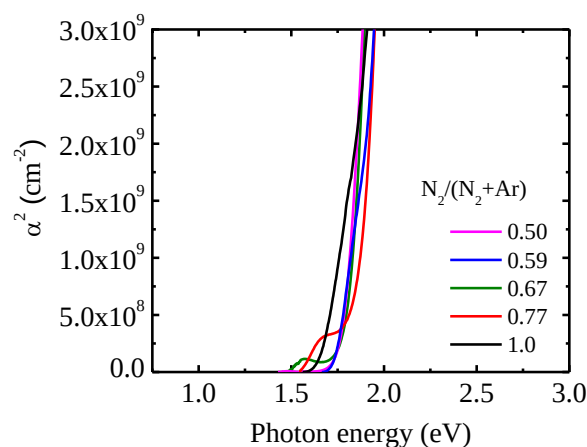


Fig. 2 Plot of α^2 vs photon energy for Cu_3N thin films.