19p-D3-4

RF スパッタ作製 Zn_3N_2 膜の光学定数
Optical Constants of RF-Sputter-Deposited Zn_3N_2 Films

群馬大院理工　°設楽 知彰，櫻井 航平，宮崎 卓幸，安達 定雄

Gunma University °T. Shitara, K. Sakurai, T. Miyazaki, S. Adachi

E-mail: miyazaki@el.gunma-u.ac.jp

［はじめに］II 族窒化物半導体は、III 族窒化物半導体に比べ、研究報告が極めて少ない。特に、窒化亜鉛（Zn_3N_2）は、1940 年に粉末として初めて合成されて以来[1]、種々の方法により作製され、物性も調べられてきた。しかし、バンドギャップエネルギー（E_g）さえも作製方法により約 1.0 eV から 3.2 eV と広範な値が報告されており[2]、その物性が未だ解明されていない。近年、Zn_3N_2 が窒素ドープ *p* 形酸化亜鉛（*p*–ZnO:N）作製の出発材料として注目されている[2]。しかし、研究の最終目標が *p*–ZnO:N の作製にあるためか、Zn_3N_2 の物性解明の研究が今もって極めて限定的である。ここでは、RF スパッタ法により作製した Zn_3N_2 の擬誘電率（$\langle\varepsilon\rangle$）を分光エリプソメータ（SE）で測定し、この測定データを数値解析法（EMA-LRA）を用いてモデル化した。そして、膜表面のラフネスの影響を解析的に除去することで、この材料の真の誘電関数 ε を算出した。

［実験］Zn_3N_2 薄膜は、金属 Zn をターゲットとした RF マグネトロンスパッタ法によって、スパッタ電力 50 W、スパッタガス圧 1.0 Pa の N_2 ガス雰囲気中で、Si (100) あるいはガラス基板上に堆積した。X 線回折（XRD）、光吸収スペクトル、SE 、原子間力顕微鏡（AFM）により膜の特性評価を行なった。SE 解析は、Zn_3N_2 の誘電関数モデルとして、Tauc-Lorentz、調和振動子（HOA）、モデル誘電関数（MDF）を用い[3]、Zn_3N_2 の表面ラスネス層を有する 4 層構造（substrate/bulk Zn_3N_2/roughened layer/ambient）を仮定し、EMA-LRA による数値解析を行った。

［結果］Fig. 1 は、窒素 100%の雰囲気中で室温にてガラス基板上にスパッタ堆積した Zn_3N_2 膜の AFM 像であり、rms ラフネス値は~93 Å である。XRD 測定から、この膜は多結晶であることが分かった。Fig. 2 は、SE 測定で求めた Zn_3N_2 膜の擬誘電率スペクトルの実部(●)と虚部(○)であり、実線と破線は EMA-LRA による解析結果である。黒色の実線および破線は、算出した真の誘電関数の分散である。挿入図は仮定した膜構造であり、ラフネスの厚さは AFM とほぼ一致した。

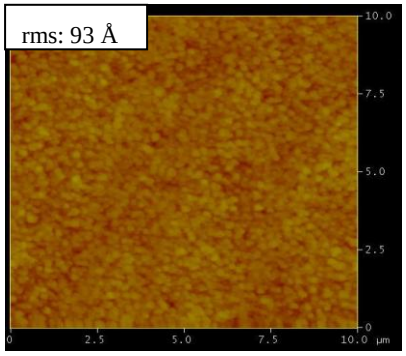

Fig. 1 AFM image

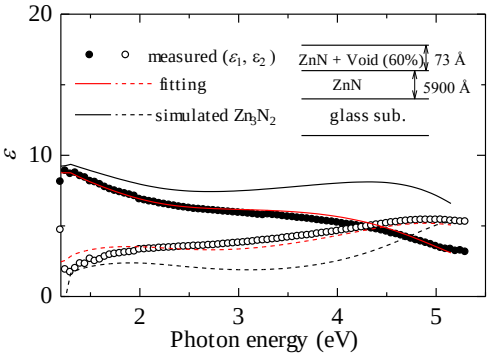

Fig. 2 $\varepsilon(E)$ spectrum（MDF+HOA model）

[1] R. Juza, Z. Anorg. Allg. Chem. **244** (1940) 125.　[2] V. Kambilafka, Thin Solid Films **515** (2007) 8573.

[3] S. Adachi, *Optical Constants of Crystalline and Amorphous Semiconductors* (Kluwer, Boston, 1999).

© 2014 年　応用物理学会