

スパッタ法による $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ の成膜

Deposition of $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ films by sputtering

青学大院理工

○石川峻, 賈軍軍, 重里有三

Graduate School of Science and Engineering AoyamaGakuin University

○Ryo Ishikawa, Junjun Jia, Yuzo Shigesato

E-mail: yuzo@chem.aoyama.ac.jp

III族窒化物 3 元混晶系の $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ (aluminum gallium nitride) は、そのカチオン比を変化させることによって 3.4 eV ~ 6.2 eV の紫外領域においてバンドギャップの制御が可能であり、深紫外 LED などへの応用が期待されている。 $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ のスパッタ成膜の難しいポイントとして、通常ターゲットとして用いる金属 Al のスパッタ率が小さく成膜に長時間を要すること、および融点が約 29°C と極めて低い Ga の取り扱いが困難であることが挙げられる。本研究では、この 2 つの欠点を同時に解決できるスパッタ法として過去に研究例の少ない GaN のセラミックスペレットを金属 Al ターゲット上に置いたコ・スパッタ法により、 $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 薄膜の高速作製と構造評価、およびバンドギャップの制御に関する研究を行った。

$\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ の成膜は rf スパッタ法により Al 原料として金属 Al ターゲットを用い、その上に Ga 原料として GaN のセラミックスペレットを置くことで行った。また、GaN 薄膜は GaN のセラミックス板をターゲットに用いて作製した。膜中のカチオン比は GaN ペレットの配置数を変化させることにより制御を行い、スパッタ成膜時の投入電力を増加させることで成膜の高速化を試みた。作製した薄膜の結晶構造解析には X 線回折、化学結合状態解析や膜中元素の定量分析には X 線光電子分光を用い、光学的バンドギャップは分光光度計により測定した透過率と反射率から吸収係数を算出し、外挿法によって求めた。

Fig.1 に投入電力を 200W として作製した $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 薄膜の XRD(θ -2 θ 法)の結果を示す。AlGaN(002)ピークは Ga 含有量の増大に伴い、AlN(002)から GaN(002)へとほぼ線型に変化することを確認した。また、Fig.2 に膜中 Ga 含有量の増大に伴う c 軸方向の格子定数の変化と算出した光学的バンドギャップの変化を示す。AlGaN の格子定数は Ga 含有量に比例し、Vegard 則に従うことを確認した。光学的バンドギャップは Ga 含有量に対して 2 次関数的に変化し、bowing parameter : $b = 1.32$ eV が得られた。その他、 $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 薄膜の XPS による化学結合状態解析や定量分析結果などの詳細は当日報告する。

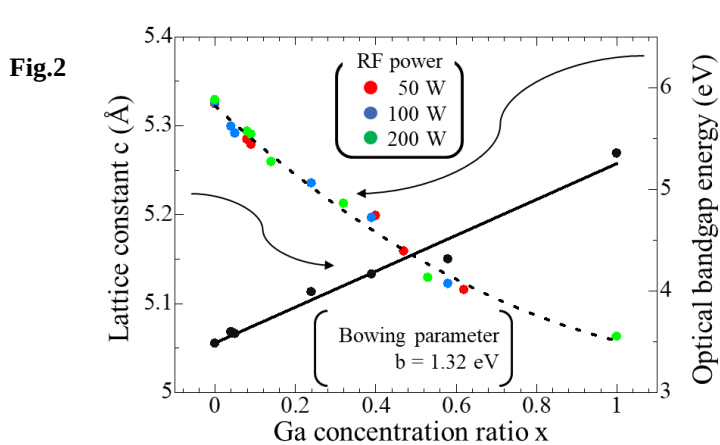
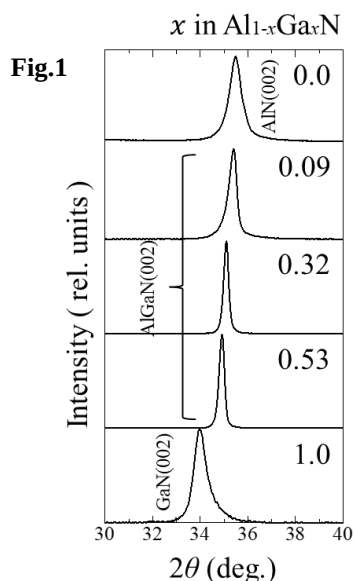


Fig.1, $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 薄膜の XRD パターン (左)

Fig.2, Ga 含有量に対する格子定数と光学的バンドギャップの変化 (上)