

サファイア r 面基板上への ScN 薄膜のヘテロエピタキシャル成長

Heteroepitaxial Growth of ScN Films Grown on R-sapphire Substrates

物材機構 ○大垣 武, 坂口 勲, 大橋 直樹, 羽田 肇

NIMS °Takeshi Ohgaki, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Hajime Haneda

E-mail: OGAKI.Takeshi@nims.go.jp

【はじめに】ScN は、岩塩型結晶構造の IIIa 族窒化物半導体であり、高い電子移動度を有する材料であると期待されている。(100)配向 ScN 薄膜の成長用基板としては、同じ岩塩型構造の MgO(100)や、コランダム型構造のサファイア r 面が用いられ、高移動度を有する薄膜は、サファイア r 面基板上へのヘテロエピタキシャル成長により報告されている。しかしながら、ScN とサファイア r 面とのヘテロ構造については、その詳細が明らかにされていない。本研究では、サファイア r 面上に ScN 薄膜をヘテロ成長させ、そのヘテロ構造について評価した。

【実験方法】ScN 薄膜は、MBE 法を用いて、成長温度 750 - 900°C で作製した。Sc は K-cell から供給し、N は N₂ ガスをラジカルガンにより活性化して供給した。基板には、サファイア r 面単結晶と、比較用として MgO(100)単結晶を用いた。作製した薄膜の結晶構造、表面構造は、RHEED、XRD、AFM を用いて評価した。また、電気特性は、Hall 効果測定を用いて評価した。

【結果と考察】サファイア r 面を用いた場合にも、岩塩型 ScN がエピタキシャル成長し、そのエピタキシャル関係は、[100]ScN // [1 $\bar{1}$ 02]Al₂O₃, [001]ScN // [1 $\bar{1}$ 01]Al₂O₃ であった。MgO 基板上の ScN 薄膜は、基板と薄膜の結晶方位が一致して成長するのに対し、サファイア r 面上に成長した ScN 薄膜は、サファイア [1 $\bar{1}$ 01]に数度チルトしてエピタキシャル成長した。Fig. 1 に、その X 線逆空間マッピングの測定結果を示す。サファイア基板の [1 $\bar{1}$ 02] と ScN 薄膜の [100]のなす角は 1 - 2°であり、この角度は成長条件により変化した。サファイア r 面に成長した ScN 薄膜の結晶性は、成長温度が高くなるに従い高くなり、高温で成長させた ScN 薄膜は、MgO(100)上に作製した薄膜に比べ、高い結晶性を有していることが確認された。また、Hall 効果測定から求めた移動度は、成長温度の高い薄膜ほど大きな値を示し、サファイア r 面基板上に高温成長させた薄膜は、MgO に比べ、高い電子移動度を有していた。当日は、ScN と r 面サファイアとの原子配列、格子整合の観点から、サファイア基板上に作製した ScN 薄膜の成長用式についても報告する。

【謝辞】本研究の一部は、科研費 15K04684 の助成を受けたものである。また、本研究の一部は、文部科学省元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型 電子材料拠点>により支援を受けたものである。

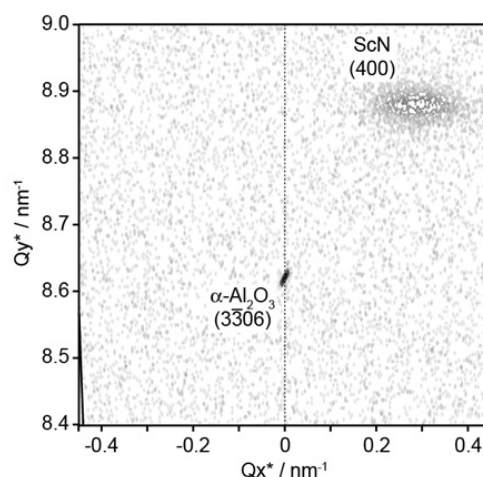


Fig. 1 (400) X-ray reciprocal space map of ScN films on r-sapphire substrates.