

(100)配向 ScN 薄膜の光・電気特性

Optical and Electrical Properties of (100)-oriented ScN Thin Films

○大垣 武, 坂口 勲, 大橋 直樹, 羽田 肇 (物材機構)

○Takeshi Ohgaki, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Hajime Haneda (NIMS)

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

【はじめに】 GaN に代表される IIIb 族窒化物の研究進展に伴い、ScN の半導体分野への応用が期待されている。ScN は、岩塩型結晶構造の IIIa 族窒化物であり、高キャリア濃度、高移動度を有する n 型半導体である。しかしながら、高純度・高品質単結晶が得られていないことから、その物性には不明な点が多く、例えば、バンドギャップは 0.9 - 1.3eV であるとの報告や、2.1 - 2.4eV であるとの異なる報告がなされている。本研究では、MBE 法を用いて、MgO 単結晶、サファイア単結晶基板上に(100)配向した ScN 薄膜を作製し、その電気特性、光学特性について評価した。

【実験方法】 基板には、ScN と同じ岩塩型の結晶構造を持つ MgO(100)単結晶、および、サファイア r 面単結晶を用いた。本研究では、通常の IIIb 族窒化物半導体成長の際に用いられる基板窒化、低温緩衝層プロセスは適用せずに、単結晶基板上に直接 ScN を 300°C - 900°C で成長させた。Sc は高温型の 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。作製した薄膜は、RHEED 観察、XRD 測定、Hall 効果測定、透過スペクトル測定により評価した。

【結果と考察】 ScN 薄膜は、MgO(100)基板、サファイア r 面基板上ともに、(100)配向してエピタキシャル成長し、MgO 基板上よりもサファイア基板上の方が高い結晶性を有していた。ScN 薄膜のキャリア濃度、移動度は、ドナーを添加していないにもかかわらず、n 型の高キャリア濃度、高移動度を有し、それらは、成長温度、N ラジカルの状態に大きく依存した。また、Sc-rich 合成条件では、キャリア濃度の増加、移動度の低下が確認された。これは ScN の非化学量論的組成のずれにより形成される欠陥に起因するドナーの増加と、増加したドナーによるキャリアの散乱が原因であると考えられた。Fig. 1 に、移動度とキャリア濃度の関係を示す。ScN 薄膜の透過スペクトル測定から、N-rich 合成条件で作製した透過スペ

クトルは、2eV 付近で急峻な透過率の変化が確認されたが、Sc-rich 合成条件では、N-rich 合成条件の ScN のような急峻な変化は確認されなかった。

これらのことから、ScN の電気特性、光学特性は、その合成条件により大きく変化することが明らかとなった。

【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。

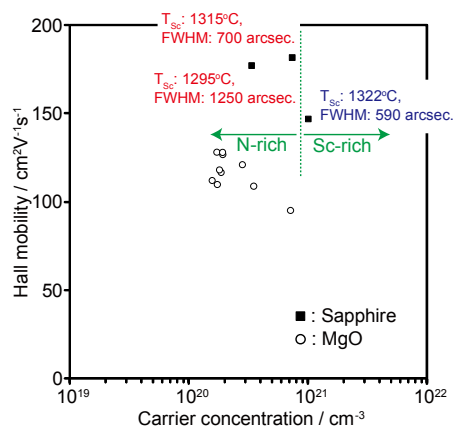


Fig. 1 Relationship between carrier concentration and Hall mobility of the ScN films.