

PSD 成長した Mg ドープ GaN 薄膜の特性

Characteristics of Mg-doped GaN films prepared by pulsed sputtering

○筆谷大河¹, 上野耕平¹, 小林篤¹, 藤岡洋^{1,2}¹東大生研, ²JST-ACCEL○Taiga Fudetani¹, Kohei Ueno¹, Atsushi Kobayashi¹, Hiroshi Fujioka^{1,2}¹IIS, UTokyo, ²JST-ACCEL

E-mail: fudetani@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 窒化物半導体の p 型ドーピング技術は、高性能の受発光素子を作製するためには極めて重要である。パルススパッタ堆積 (PSD) 法では成長原料に水素を含まないため、高温の脱水素アニール処理を施すことなく p 型 GaN 薄膜を低温で形成できる。また、成長温度が低いため MOCVD 法で顕著となる Mg プロファイルのメモリー効果が観測されないなどの利点がある。[1,2] これまでに PSD 法を用いて室温の正孔移動度 $34 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ と高い値が得られており、高品質な p 型 GaN 薄膜の作製が可能であることが知られている。[2] 本研究では、PSD 法によって作製した Mg ドープ GaN 薄膜の電気特性の温度依存性など物性を詳しく検討した。

【実験方法】 PSD 法を用いて半絶縁性 GaN:Fe テンプレート上に Mg ドープ GaN 薄膜を成長した。ホール効果測定には EB 蒸着により形成した Ni/Au 電極を用い、77~650 K の範囲で測定を行った。

【結果と考察】 PSD 法を用いて Mg 添加量を変えて作製した試料の室温ホール効果測定の結果から正孔濃度は $3 \times 10^{16} \sim 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と幅広い範囲にわたって制御可能であることがわかった。図 1 には正孔濃度の異なる 2 つの試料 ((a) $[h^+]_{\text{RT}} = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, (b) $[h^+]_{\text{RT}} = 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) の温度依存ホール効果測定を行った結果を示す。電荷中性条件をもとにフィッティングを行い Mg アクセプターの活性化エネルギー E_a をそれぞれ見積もったところ、200 meV および 125 meV であった。正孔濃度の高い試料では、イオン化アクセプターと正孔とのクーロン相互作用が顕著になり活性化エネルギーが減少していると考えられる。また、高濃度試料ではアクセプター準位密度の増加に伴う低温域でのホッピング伝導が観測された。

【謝辞】 本研究の一部は JSPS 科研費 JP16H06414 の助成を受けて行われたものである。

【参考文献】 [1] E. Nakamura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 051121 (2014). [2] Y. Arakawa *et al.*, APL Materials **4**, 086103 (2016).

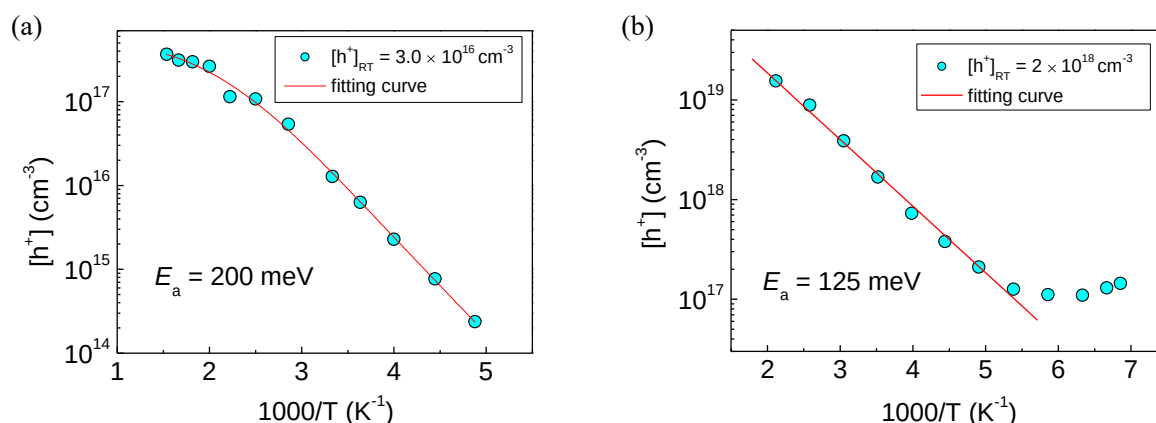


Fig.1 Temperature dependence of the hole concentration in p-type GaN with different Mg concentration (a) $[h^+]_{\text{RT}} = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ (b) $[h^+]_{\text{RT}} = 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$