誘電体(SiO_2/TiO_2)DBR 上の自己形成 GaN ナノコラム成長

Growth of self-organized GaN nanocolumn on dielectric DBR mirror

1.上智大，2.上智ﾅﾉﾃｸ研究ｾﾝﾀｰ ○鈴木拓良 [1]，福田正志 [1]，今野 裕太 [1]，岸野 克巳 [1,2]*

1. Sophia Univ., 2. Sophia Nanotech. Research Center

°Takura Suzuki[1], Yuta Konno[1], Masashi Fukuda[1], Katsumi Kishino[1,2*]

*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに：誘電体多層膜反射鏡(DBR)では、屈折率比を大きく取ることができるため、少ない層数で広い波長域で 99.9%を越える高反射率特性が得られる。したがって、誘電体 DBR 上に pn 接合 InGaN/GaN ヘテロ構造が成長できれば、可視光 LED の高輝度化や面発光型レーザ[1]の実現に寄与しうる。本研究では、マグネトロンスパッタ法によって Si 基板上に成膜した SiO_2/TiO_2 DBR 上の自己形成 GaN ナノコラム成長に成功したので報告する。

実験結果：マグネトロンスパッタ装置によって、Si(100)基板上に SiO_2(101 nm)/TiO_2(61.5 nm)の順番で誘電体膜を 4 ペア成膜し、最表面は SiO_2 で被覆した。SiO_2 は室温で成膜したが、TiO_2 では相転移が起こるため、900°C の高温で成膜した。各層の膜厚は、設計ピーク波長 520nm における設計層厚（87.8、52nm）から厚膜側にずれたが、広い波長域(>100nm)で 99.9%の高反射特性が得られた。この誘電体 DBR を基板として、Fig.1(a)に示すように、自己形成 GaN ナノコラムを成長させた。基板温度 1250°C、窒素ビーム条件は、窒素供給量：2.75sccm、プラズマ電力：450W に固定し、3 種類の Ga フラックス量(3.0、2.0、1.0×10^{-4} Pa)で成長した。Ga フラックス量の減少とともに、ナノコラム径は小さくなり、コラム密度が減少して、ナノコラム独立度が増加した(Fig.1(b)参照)。Fig. 1 (c)は、この自己形成 GaN ナノコラムの発光スペクトルで、ナノコラムの独立度の増加とともに発光強度が増加した。成長の詳細、ナノコラム結晶品質、InGaN 発光層の内在化などは、当日、発表する。

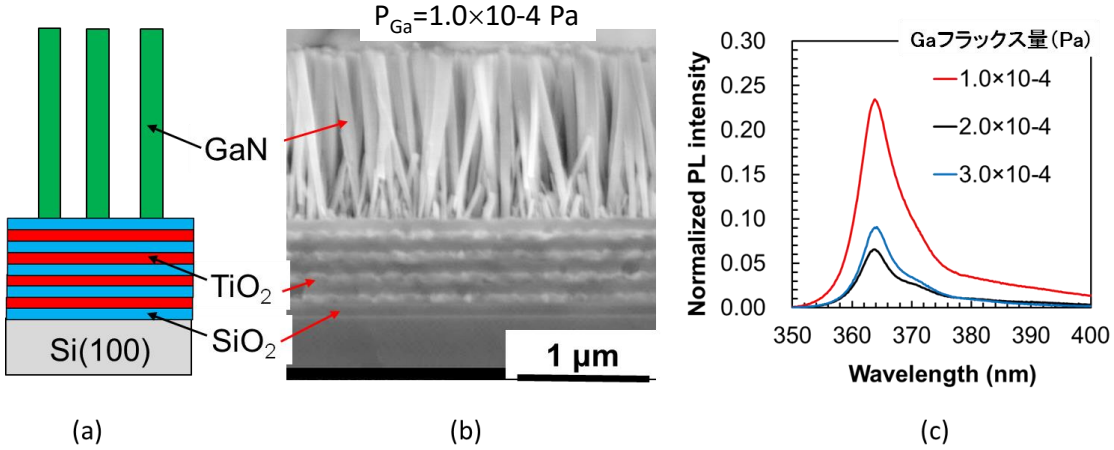

Fig. 1. (a)誘電体多層膜反射鏡(SiO_2/TiO_2 DBR)上 GaN ナノコラム、(b)誘電体 DBR 上成長した自己形成 GaN ナノコラムの断面 SEM 写真、(c)GaN ナノコラムのフォトルミネッセンス(PL)スペクトル

謝辞：本研究は科研費・特別推進研究（#24000013）の援助を得て行われた。

参考文献：[1] T. Hamaguchi et al., Phys. Status Solidi A **213**, 1170-1176(2016).

© 2016年 応用物理学会