20a-B5-6

規則配列 GaN 系六角形ナノリングの結晶成長

Crystal growth of regularly arranged GaN hexagonal nanorings 上智大¹, 上智大ナノテクセンター²⁰工藤 利文¹, 林宏暁¹, 岸野 克巳^{1,2} Sophia Univ.¹, Sophia Nanotechnology Research Center² T. Kudo¹, K. Kishino^{1,2}, H. Hayashi¹ E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに:六角形ナノリングは、直径 500 nm~数 µm、ナノメートルオーダーのリング壁幅をもち、 六角形周回構造ナノ結晶である。これまでに単一ナノリング構造内を光が伝搬することでリング共振 を形成することで、光励起発振を得ている¹¹。しかしながら、リング内に閉じ込められた光の取り出し に工夫が必要で、ナノリング結晶を規則配列したリングフォトニック結晶は、そのひとつの構造であ る。リングフォトニック結晶は、リング同士を繋げることでフォトニック結晶とする構造で、リング 径を適切に設計することで、面発光型レーザ発振が可能となる。本研究では GaN テンプレート上に Ti マスク選択成長法を用いて規則配列ナノリングを成長し、ナノリング形状制御を試みたので報告する。 実験: MOCVD-GaN/Al2O3 テンプレート上に膜厚 5 nm の Ti を蒸着し、電子線描画とドライエッチン グによって、Tiを通して GaN まで削り、規則配列の六角形の溝構造パターンを形成した。rf-MBE 選 択成長条件の最適化を行い、GaN 六角形ナノリングを成長した。成長時間は2時間とした。Fig. 1、2 は、成長ナノリング結晶の走査型電子顕微鏡(SEM)写真で、六角形リングの規則配列制御に成功し た。Tiパターンでリング寸法を制御し、300~1000 nm の範囲の六角形の一辺の長さをもつ規則配列ナ ノリングを成長させた。このナノリング結晶の結晶性をカソードルミネッセンス(CL)測定で評価した。 Fig. 3に CL 発光像の一例を示したが、白色部分が発光領域でリング壁幅が 350 nm を越えると、ナノ リング内に非発光領域が増えてきた。これは厚い壁幅には貫通転位が入りやすいが、壁幅を薄くする ことで貫通転位の伝搬が抑制され、高品質結晶が得られることを示している。以上、Ti マスク選択成 長により壁幅や一辺の長さを変えた規則配列ナノリング結晶が得られ、壁幅が薄いナノリング結晶は 結晶性が良いことが示された。このナノリング構造をフォトニック結晶とみなし、フォトニックバン ド端波長を可視光域波長に一致させれば、面発光型ナノリングレーザが構成されうるが、そのために は Si 基板上にナノリングフォトニック結晶を成長させ、下部の Si をエッチング除去して、縦方向光導 波構造の導入が必要である。



Fig. 1. (a) Surface and (b) birdøs eye view SEM image of GaN hexagonal nanorings of 1000 nmeach side

Fig. 2. (a) Surface and (b) birdøs eye view SEM image of GaN hexagonal nanorings of 300 nm side

Fig. 3. Cathode luminescence image of GaN hexagonal nanorings (a) 500nm wall width (b) 1000nm wall width

<u>謝辞</u>:本研究は、科研費・特別推進研究(#24000013)の援助を受けて行われた。 <u>参考文献</u>:[1] T. Kouno, K. Kishino et al., õLasing actions in GaN tiny hexagonal nanoring resonatorsö, IEEE Photonics Journals 6 (2010) 1027-1033.