

分子線エピタキシー法により成長した
GaN ナノリング微小光共振器によるバイオセンシング動作
Bio-sensing operation based on optical microcavities of GaN nanorings grown by
radio-frequency plasma assisted molecular beam epitaxy

○武島 歩志¹, 光野 徹也¹, 酒井 優², 岸野 克巳³, 原 和彦¹

(1. 静岡大工, 2. 山梨大医工, 3. 上智大理工)

○Hoshi Takeshima¹, Tetsuya Kouno¹, Masaru Sakai², Katsumi Kishino³, and Kazuhiko Hara¹

(1. Shizuoka Univ., 2. Univ. of Yamanashi, 3. Sophia Univ.), E-mail: rtkouno@ipc.shizuoka.ac.jp

はじめに: バイオテクノロジーの進展に伴い、バイオセンサは超微量・迅速分析、識別子・酵素不要分析を可能とするバイオセンサが求められている。この目標に向けて、バイオセンサを構成するトランスデューサの感度を改善することが一つの研究対象となっている。トランスデューサにはいくつかの種類があるが、フォトニッククリスタルやSi リング光共振器などのナノマイクロフォトニクスをベースとしたものが報告されている。[1, 2] 我々は、分子線エピタキシー法(rf-MBE)によるナノ結晶の選択的成長技術により高い化学的安定性を有し、優れた発光材料である GaN のナノ結晶をリング状に成長させることに成功した。また、光励起下でリング共振をベースとしたレーザ発振を実証してきた。[3] この GaN ナノリングでは、光が導波周回するときにエバネッセント成分を伴う。従って、ナノリングの周囲状態が変化することによってエバネッセント成分が影響を受けると考えられる。これにより光共振状態が変化することで、レーザ発振波長が変化すると予想される。そこで本研究では、この原理により GaN ナノリング微小光共振器がバイオセンサのトランスデューサとして適用できる可能性について検討したので報告する。

実験と結果: GaN 基板上に Ti 膜を 3 nm ほど堆積させ、Ti 膜に電子ビームリソグラフィ(EBL)とドライエッチングによりナノリング状に GaN を露出させた選択成長用の Ti マスクパターンを作製した。この Ti マスクパターン上に rf-MBE 法により Ga 分子、窒素プラズマを同時供給することにより図 1 に示すような GaN ナノリングが成長した。この GaN ナノリングの外径はおよそ 900 nm、厚さが 150 nm、高さが 900 nm であった。このナノリングを屈折率の異なる数種類の液体に浸し、室温フォトルミネッセンス(RT-PL)により評価した。励起用光源には N₂ レーザ (337.1 nm, 10 Hz, 900 ps) を用いた。図 2 にプロパノールと o-キシレン中のナノリングから得られた RT-PL スペクトルを示す。プロパノールと o-キシレンの屈折率はそれぞれ、1.393、1.554 である。プロパノール中のナノリングから得られた RT-PL スペクトルに注目すると、波長 366.3, 369.9 nm にてレーザ発振していることを示す鋭いピークが確認される。o-キシレン中では、波長 368.0, 371.8 nm にてレーザ発振し、プロパノール中と比較すると 2 つのピークは長波長側にシフトしていることがわかる。これは、液体の屈折率が大きくなることによりエバネッセント成分が大きくなり、ナノリング中を周回している光の波長共振波長が長波長化したためと考えられる。従って、バイオセンサにおけるセンシング対象を評価可能な量へと置き換えるトランスデューサとしての基本特性が GaN ナノリングにより実現できると考えられる。

謝辞: 本研究の一部は科学技術人材育成費補助金「テニユアトラック普及・定着事業」、科研費特別推進研究 (#24000013) の助成を受けた。

引用文献: [1] S. Kita, et al., Opt. Express **19**, 17683 (2011) [2] M. Fukuyama, et al., J. Appl. Phys. **50**, 04DL07 (2010) [3] T. Kouno, et al., IEEE Photonics Journals, **6** (2010) 1027.

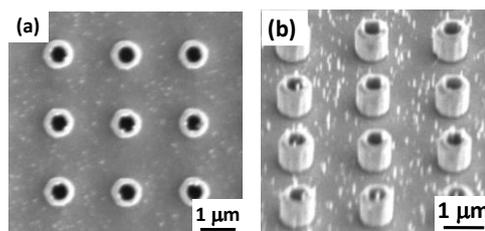


図 1. 作製した GaN ナノリングの SEM 像。(a)上面図、(b)鳥瞰図。

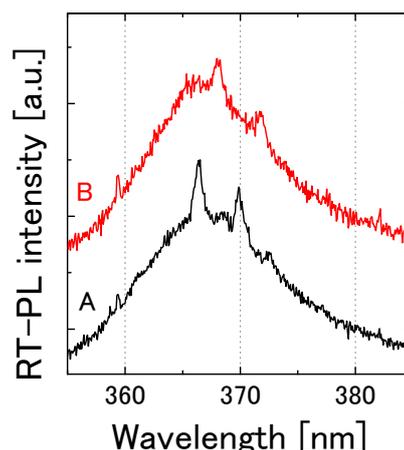


図 2. 液体中の GaN ナノリングから得られた RT-PL スペクトル(A:プロパノール、B:o-キシレン)