

多結晶 Si 基板上への GaN 系 LED の形成と白色発光

Preparation of GaN-based LEDs on a multi-crystalline Si substrate and white-light emission

秋田大院理工, °(M2)谷口 真悟, 薛 後耀, 齋藤 宇, 齋藤 翼, 佐藤 祐一
Akita Univ., °Shingo Taniguchi, Houyao Xue, Sora Saito, Tsubasa Saito, Yuichi Sato

E-mail: yusato@gipc.akita-u.ac.jp

緒言

近年, ミニまたはマイクロ LED ディスプレイの開発が盛んである。現時点では LED チップを個別実装する方式が多いが, より高精細なマイクロ LED ディスプレイに関しては, 製法や基板材料の制約等により, デバイス面積を拡大できてはいない。一方, やわらかなストレスフリーの大面积型照明デバイスとして有機 EL 照明等の本格的な普及が待望されている。窒化ガリウム (GaN) 系 III 族窒化物による LED 照明は擬似的な面状光源は存在するが, 基本的には点状光源である。マイクロ LED ディスプレイの面積化や GaN 系の面積面状光源を得るためには, サファイア等の単結晶基板ではなく, 基板面積に制約がなく, 低コストの非単結晶材料を基板とするのが望ましい。これまで我々は, 低コスト太陽電池に広く用いられる多結晶 Si を基板として, ナノ柱状結晶の形態で, GaN 系 LED の作製を行ってきた[1,2]。本研究では, 多結晶 Si 基板上へ GaN 系材料によるダブルヘテロ (DH) 接合構造を形成し, 白色発光 LED が得られたので報告する。

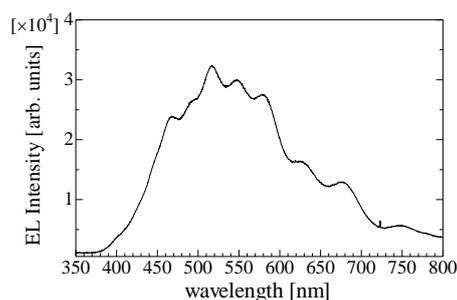
実験方法

400 μm 厚の多結晶 Si ウェハを基板として用い, 窒素プラズマセルを 2 式備える分子線エピタキシー装置 (ユニバーサルシステムズ, UMB-300) により試料の作製を行った。ナノ柱状結晶の垂直配向性を整える (In)GaN 下地結晶 (ステアリング結晶[3]) 上に GaN:Ge, InGaN, GaN:Mg の順に成長を行い, DH 構造を形成した。オーミック電極としてすずドーパ酸インジウム (ITO) 膜を電子ビーム蒸着法により形成した。

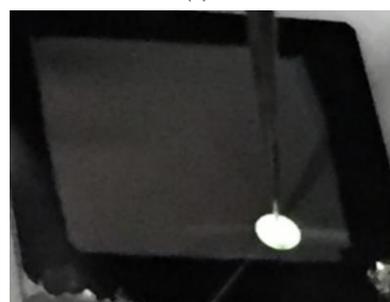
結果と考察

図 1 に, 多結晶 Si 基板上に作製したダイオードの電ロトルミネセンス (EL) スペクトルおよび発光の様子を示す。EL スペクトルにおいて 400nm ~ 700nm にかけてブロードなスペクトルであることが確認され, 発光の様子から白色の発光が確認できる。このような白色発光が生じた要因については詳細な検討が必要であるが,

青色領域の発光は相対的に強くなく, 青色成分の少ない白色光源としての応用も期待できる。



(a)



(b)

図 1 多結晶 Si 基板上 GaN 系 LED における (a)EL スペクトルおよび (b)白色発光の様子

まとめ

本研究では, 多結晶 Si 基板上でナノ柱状結晶による GaN 系 DH 型 LED を作製し, 青色成分の少ない白色発光が得られた。多結晶 Si の特徴から, 低コストの面状光源としての応用も期待できる。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 (JP16K06290, JP20K04614) により行われた。

文献

- [1] 谷口, 齋藤, 薛, 齋藤, 佐藤, 信学技報, CPM2020-16, 19 (2020).
- [2] 谷口, 齋藤, 薛, 齋藤, 佐藤, 2020 年応物東北支部講演会予稿集, 28 (2020).
- [3] Y. Sato, S. Saito, K. Shiraiishi, S. Taniguchi, Y. Izuka, T. Saito, J. Crystal Growth, 537, 125603 (2020).