近接昇華法による 4H-SiC の B,N 高濃度コドーピングに関する検討

Study on high concentration of boron and nitrogen co-doping in 4H-SiC by closed sublimation growth

名城大 [1], 名古屋大・赤崎記念研究センター[2]
○山根 耀真 [1], 田中 大稀 [1], Weifang Lu[1], 柳井 光佑 [1],
上山 智 [1], 竹内 哲也 [1], 岩谷 素顕 [1], 赤崎 勇 [1,2]
Meijo Univ.[1], Akasaki Research Center, Nagoya Univ.[2]
○Y. Yamane[1], D. Tanaka[1], W. Lu[1], K. Yanai[1],
S. Kamiyama[1], T. Takeuchi[1], M. Iwaya[1], I. Akasaki[1,2]
E-mail: 160443080@ccalumni.meijo-u.ac.jp

ホウ素、窒素をコドーピングした 6H-SiC は蛍光 SiC と呼ばれ[1]、DAP 発光によって約 570nm をピークとするブロードな蛍光スペクトルが得られる。この蛍光 SiC とポーラス構造を持ったポーラス蛍光 SiC を組み合わせることによって演色性の高い白色 LED の作製が可能となる[2]。本研究では材料を 6H-SiC から 4H-SiC へと変更し、B,N の高濃度コドーピング達成に向けた成長温度の検討、成長圧力制御による表面状態改善の検討を行った。

蛍光 SiC が高い変換効率を得るためには 120 μm 程度の膜厚が必要となるため、高速成長が可能な近接昇華法を用いて結晶成長及びドーピングを行った。また本研究では、坩堝内に炭素を吸収する効果を持つ Ta 部材を配置しており、SiC の炭化を防ぐ目的がある。

本研究では、①成長温度 1900℃、②成長温度 1800℃ の 2 サンプルについて PL スペクトル測定を行い、①において②よりも高い PL 強度が確認された（図 1）。また、①に近い条件で成長させた 6H-SiC から①の B,N 濃度は 1.8×10^{18} cm^{-3}, 2.7×10^{18} cm^{-3} 程度であり、②の B,N 濃度はこの値より小さくなっていることが推測された。このことから成長温度 1900℃で成長させた 4H-SiC には B,N の高濃度コドーピングがされており、強い PL 強度を示すことが分かった。また、①のサンプルでは表面が粗くなっていることが確認された。①の成長圧力は 600Pa であったため、③600Pa ＋α、④800Pa、⑤9000Pa の 3 サンプルにおいて表面状態を観察し、⑤において表面状態の改善が確認された。これは圧力を上げたことにより、成長速度が低下し、ステップフロー成長が安定したためであると考えられる。

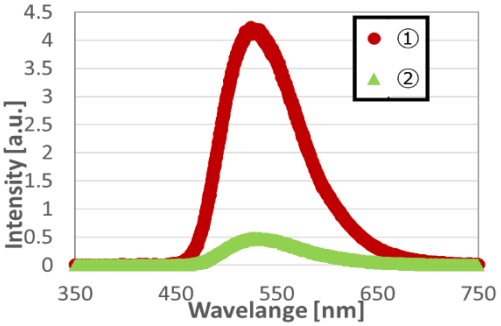

図 2　PL スペクトル測定結果

①　⑤

図 1　表面状態

[参考文献]

[1]S. Kamiyama, et al. j. Appl. phys. **99**, 093108 (2006).

[2]W. Lu, et al. Scientific reports **7**, 9798 (2017).

[謝辞] 本研究課題の一部は文科省・私立大学研究ブランディング事業、同・省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発、日本学術振興会・科研費基盤研究 A[15H02019]、同基盤研究 A[17H01055]、同新学術領域研究[16H06416]、JST CREST[16815710]の援助によって実施された。