

コールドウォール反応管を用いた減圧化学気相法による c面サファイア基板への六方晶窒化ホウ素薄膜の成長

Growth of hexagonal boron nitride thin films on c-plane sapphire substrates by low pressure chemical vapor deposition using a cold-wall CVD-reactor

○渡邊 泰良¹, 松下一貴¹, 田中 祐樹¹, 吉岡 陸¹, 増田 克仁¹, 小南 裕子¹, 原 和彦^{2,3}

静岡大学・大学院総合科学技術研究科¹, 創造科学技術大学院², 電子工学研究所³

Shizuoka Univ., ○T. Watanabe, K. Matsushita, Y. Tanaka, R. Yoshioka, K. Masuda,
H. Kominami and K. Hara

E-mail: watanabe.taira.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】六方晶窒化ホウ素(h-BN)は、グラファイトと類似した結晶構造をもち、その特徴として優れた耐熱性、化学的安定性などが知られている。近年、h-BNのバルク結晶から深紫外領域で固有の励起子発光が確認されたことで、深紫外発光素子への応用が期待されている¹⁾。これまで本研究室で作製された薄膜は柱状グレインと無配向グレインから構成されており、そのうち無配向グレインから欠陥発光が主に起きていることが確認されている。無配向グレインの発生の原因に、気相中での原料ガスの反応で発生する生成物の堆積が考えられている。そこで、気相中での原料ガスの反応を抑制するため、本研究ではコールドウォール反応管を新たに製作し、c面サファイア基板上へのh-BN薄膜の成長を試みた。基板加熱を局所加熱の機構のみにすることで、供給ガスの温度を基板温度より十分低くでき、気相中でのガスの反応を抑制することが期待される。

【試料作製】コールドウォール反応管は、円筒状の石英管とタングステンヒーターから構成されている。原料ガスにはBCl₃ (0.11%-N₂希釈)とNH₃ (99.99997%)を使用した。基板の前処理として、有機洗浄の後、成長直前にN₂ガス中でサーマルクリーニングを1200℃で30分間施した。その後、BCl₃およびNH₃の供給量を0.1および100 sccm、成長圧力を15 kPa、成長時間を2時間とし、基板温度(T_g)を1000~1500℃の範囲で変化させて試料を作製した。

【実験結果】Fig.1に、新装置を用いて1200℃で成長した試料の表面SEM像を、ホットウォール反応管を用いて作製した試料と比較して示す。いずれも柱状グレインの成長が確認されたが、コールドウォール反応管で成長した薄膜のほうがグレインが緻密になった。Fig. 2には、同試料のCLスペクトルを示す。コールドウォール反応管で成長した薄膜のほうが欠陥発光強度に対する励起子発光強度が高いことがわかる。これらの改善は、局所基板加熱にしたことで、気相中でのガスの反応が抑制され、それにより発生する生成物の堆積が減少したためと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金 18K04231 により行われた。

1) K. Watanabe, T. Taniguchi, Appl. Ceram. Technol., 8[5], 977-989 (2011).

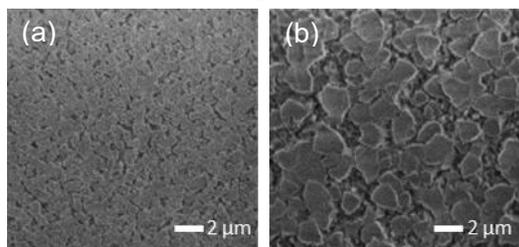


Fig. 1 SEM surface images of the samples grown by (a) a cold-wall and (b) a hot-wall reactor at 1200 °C

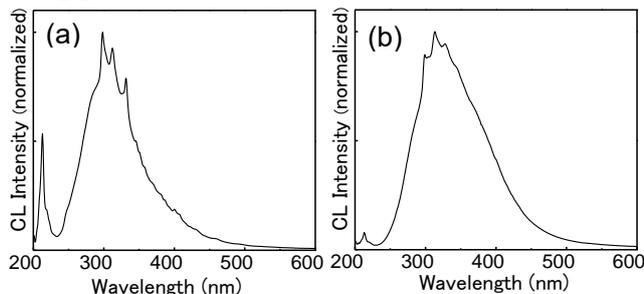


Fig. 2 Room temperature CL spectra of the samples shown in Fig. 1. The anode voltage was 3 kV.