

サファイア基板に気相成長させた六方晶 BN 薄膜の発光スペクトル

Luminescence spectra of h-BN thin films grown by chemical vapor deposition on Al_2O_3

東北大多元研¹, 静大創造科学院², 静大電子研³

°秩父 重英¹, 梅原 直己², 小島 一信¹, 原 和彦^{2,3}

IMRAM-Tohoku Univ.¹, GSST-Shizuoka Univ.², and RIE-Shizuoka Univ.³

°S. F. Chichibu¹, N. Umehara², K. Kojima¹, K. Hara^{2,3}

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

【はじめに】B と N の sp^2 混成軌道による、グラファイト状 2 次元ハニカム構造が積層された結晶構造をとる六方晶(h-)BN の禁制帯幅は約 6 eV であり、間接遷移型半導体でありながら[1,2]室温でバンド端発光を呈す[2-6]ため、AlN 同様に深紫外線波長領域の発光素子用材料として期待できる。しかしながら、高品質な大型バルク単結晶[2]の合成は困難であり、粉末・微結晶を用いたフィージビリティ研究[3,4]や異種基板上への結晶成長[7-14]が進められている。梅原・原ら[13]は、 BCl_3 と NH_3 を用いた減圧化学気相堆積(CVD)法によりサファイア c 面上にエピタキシャル関係を保った h-BN 薄膜を成長させ、成長温度・圧力と薄膜の構造的・光学的な品質の関係を報告してきた[14]。本講演では、それら薄膜の発光特性について報告する。

【実験】h-BN 薄膜は、 $\text{BCl}_3\text{-NH}_3\text{-N}_2$ 系ガスをを用いた CVD 法[13]により、サファイア c 面基板に、温度 1300~1400°C、圧力 5 kPa で 2 時間堆積させたものである。薄膜は c 面配向しているが、サブマイクロメートル程度のグレイン状結晶である[14]。

【結果と考察】静的広域カソードルミネッセンス (CL)スペクトルを図 1 に示す。単結晶[2]や熱処理した微結晶[6]と同様に、低温では 5.92、5.86、5.76 eV に間接遷移励起子(iX)の ZA(T)、TA(T)/LA(T)、TO(T)/LO(T)フォノンレプリカ群及び 5.5 eV 帯、4 eV 帯の発光が観測された。5.5 eV 帯の発光以外は、室温まで温度上昇させても強度を失わなかった。これらの結果は強い励起子フォノン相互作用を反映しており、同時に本試料が高品質である事を示している。

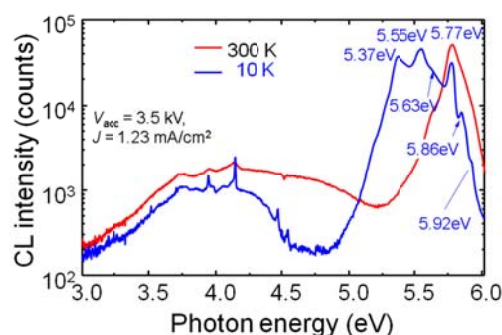


Fig. 1 Macroarea CL spectra of h-BN epilayer [14] grown by CVD using $\text{BCl}_3\text{-NH}_3\text{-N}_2$ gases.

【謝辞】測定の一部は、菊地清、嶋紘平各氏の協力を得た。本研究の一部は、科研費 挑戦的萌芽研究 16K14222、新学術領域研究 16H06427、基盤研究(B)17H02907 の援助を受けた。

【文献】[1]Arnaud 他 PRL **96**, 026402 (2006);Wirtz 他 arXiv:cond-mat/0508421. [2]Cassabois 他 Nat. Photon. **10**, 262 (2016). [3]渡邊他 Nat. Mater. **3**, 404 (2004). [4]渡邊他 Nat. Photon. **3**, 591 (2009). [5]原 他 PSS (c) **8**, 2509 (2011). [6]秩父他 IWUMD Th-P23. [7]津田他 JJAP **46**, L287 (2007). [8]小林他 JCG **310**, 5048 (2008). [9]Tsai 他 JCG **331**, 3054 (2009). [10]Song 他 Nano Lett. **10**, 3209 (2010). [11]Chubarov 他 PSS RRL **5**, 397 (2011). [12]Majety 他 APL **102**, 213505 (2013). [13]梅原他 JJAP **55**, 05FD09 (2016). [14]梅原他 IWUMD2017 Th-P31.