17p-A8-12

ダイヤモンド LED における深紫外線発光の温度依存性

Temperature dependence of deep ultraviolet emission in diamond light emitting diodes

筑波大[1]，産総研エネ部門[2]，CREST/JST[3]，○桑原　大輔[1,2,3]，牧野　俊晴[2,3]，
加藤　宙光[2,3]，竹内　大輔[2,3]，小倉　政彦[2,3]，大串　秀世[2,3]，山崎　聡[1,2,3]

Univ. of Tsukuba[1]，ETRI, AIST[2], CREST/JST[3]，○D. Kuwabara[1,2,3], T. Makino[2,3], H. Kato[2,3],
D. Takeuchi[2,3], M.Ogura[2,3], H. Okushi[2,3], S. Yamasaki[1,2,3]

E-mail: daisuke.kuwabara@aist.go.jp

深紫外線を出すLEDは殺菌用の光源を始め、様々な分野への応用が期待されているなか、深紫外光源材料の一つとしてダイヤモンド半導体がある。ダイヤモンドの誘電率（ε=5.7）は、半導体の中でも小さいため励起子の束縛エネルギーが80meVと室温のエネルギー26meVより大きく、ボーア半径は1.5nmと小さい。そのため、室温においてもダイヤモンドの励起子は安定で高密度に存在することができる。この励起子を利用することで、ダイヤモンドは間接遷移型半導体でありながら高い発光効率をもつ。我々はこれまでに、（111）表面ダイヤモンドp-i-n^{+}接合LEDの作製に成功している。ダイヤモンドLEDは、電流注入量が増加に伴い深紫外線の発光出力が非線形に増加する現象や、高温になるほど発光強度が増加するなどといった特性を有している。前回、ダイヤモンドLEDの励起子発光強度が温度増加に伴い増加する現象について報告したが、i層の膜厚が薄く不純物による発光が励起子よりも桁で強く支配的であったため、励起子の温度依存性について詳細なデータが得られていなかった[1]。そこで、本研究では、i層が厚いダイヤモンドLEDで、不純物による発光が比較的弱いサンプルで、ダイヤモンドLEDの環境温度依存性について測定を行った。

図1に本実験で使用したダイヤモンドLEDの構造を示す。図2に、室温におけるダイヤモンドLEDの発光スペクトル（注入電流10,130mA)を示す。励起子のピーク強度はDeep levelのピーク強度と比較して十分な値が得られている。図3に注入電流130mA時の温度依存性を示す。励起子発光強度は電流注入量が一定にも関わらず、温度が増加すると共に増加しているのが分かる。その増加傾向は温度に対して非線形であり市販のLEDでは観測されない現象である。また、Deep levelの発光強度の温度依存性は励起子の温度依存性ほど大きな変化は観測されない。当日は、詳細なデータについて報告し、ダイヤモンドLEDの温度依存性について考察する。[1] Kuwabara, et al, 2013 JSAP-MRS Joint Symposia 18p-PM3-24

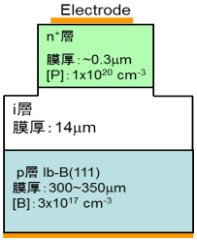

図 1　ダイヤモンド p-i-n⁺接合 LED

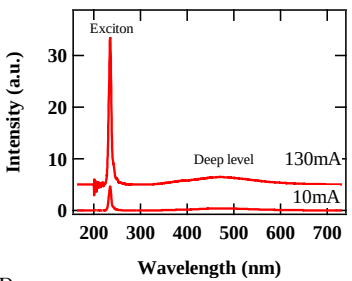

図 2　発光スペクトル（10、130mA）

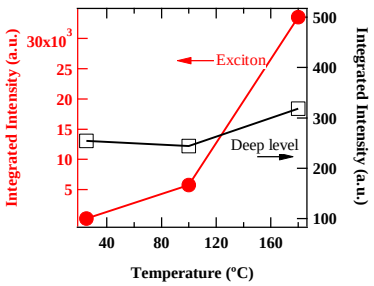

図 3　発光強度の温度依存性

© 2014 年　応用物理学会