18p-D1-6

ダイヤモンド励起子 LED のパルス電流注入のオンオフ比・温度依存性

On/off ratio and temperature dependence of pulse current injection in diamond exciton LED

筑波大 [1], 産総研エネ部門 [2], CREST/JST[3], 物材機構 [4], ○桑原 大輔 [1,2,3], 牧野 俊晴 [2,3], 小泉 聡 [3,4] 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 Tukuba[1], ETRI,AIST[2], CREST/JST[3], NIMS[3], ○D. Kuwabara[1,2,3], T. Makino[2,3], S. Koizumi[3,4], 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

ダイヤモンドは、誘電率が他の半導体のおよそ半分と低いため（ε=5.7）室温でも高密度に存在する。励起子（電子と正孔のペア）を利用することで、ダイヤモンドで高い発光効率をもつ発光ダイオード（Light Emitting Diode : LED）を作製することができる。この室温でも存在できるダイヤモンドの励起子は、消滅する時に波長が 235nm の深紫外線を発光する。深紫外線を出す LED は殺菌用の光源としての応用が期待されているが低コスト化、発光効率の向上などが問題となっている。通常 LED を動作させる際に温度が上昇してしまうと発光効率が低下してしまうので、如何に温度を上げずに動作させるかが重要になってくる。そのため、ヒートシンクを付けるまたは、電流注入はパルスにするなどして温度が上昇しないよう工夫がなされている。一方ダイヤモンド LED は励起子を使った LED なので、その温度依存性は調べられていない。

そこで本研究ではダイヤモンド LED の動作温度を増加させる目的として電流注入を行う際のパルス（ON/OFF 比）依存性について発光強度と同時にサーモグラフィにより試料の温度を観測し動作特性について解析を行った。

図 1 に本研究で使用したダイヤモンド LED の試料、p-i-n^+接合の縦型構造を示す。図 2 に、注入電流 60mA 時のパルスの ON/OFF 比に対する励起子の発光強度（左軸）、温度（右軸）を示してある。図 2 より、ON/OFF 比を増加させるごとに励起子の発光強度、温度が増加しているのが分かる。つまり温度が増加する程、励起子の発光効率が上昇することを意味している。これは、通常の LED とは違いダイヤモンド LED は温度が増加するほど外部量子効率が増加するユニークな特性である。

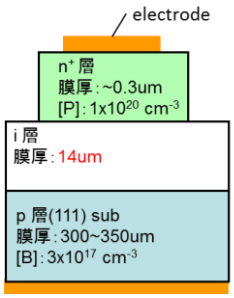

図 1　ダイヤモンド p-i-n^+接合 LED

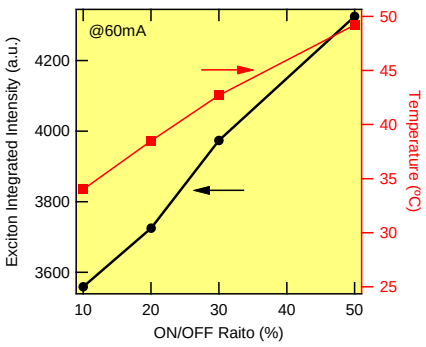

図 2　パルスの ON/OFF 比に対する励起子の発光強度（左軸）、試料温度（右軸）

© 2013 年　応用物理学会