

深紫外LEDの出力7倍に 実用レベルをクリア 殺菌、医療など応用へ

理研グループ

理化学研究所基幹研究所
先端光科学研究領域テラヘルツ光研究グループ・テラヘルツ量子素子研究チームの平山秀樹・チームリーダーらは、半導体の構造を工夫することで殺菌効果が高い波長250ナノメートルの深紫外発光ダイオード(LED)の出力を従来の7倍(15ワット)にすることに成功した。25日号のアプライド・フィジックス・エクスプレスに掲載される。

波長220～350ナノメートルの深紫外光を効率的に発するLEDや半導体レーザー(LED)は、殺菌や医療分野、高密度光記録などでの応用が期待されている。例えば、バクテリアなどの殺菌には、直接殺菌効果が最も高い波長250～280ナノメートル付近の光が利用される。これまで深紫外光源は、大型で寿命も短く高価なため、一般向けには普及しなかった。

現在、実用可能な深紫外

an系の深紫外LEDの発光スペクトルや紫外光出力、外部量子効率を測定。波長250～262ナノメートルで高効率動作を実現した。この250ナノメートルのLEDでは、外部量子効率が従来の4倍(1.5%)、出力は室温連続動作で従来の7倍(15ワット)となり、いずれも世界最高値を達成した。今回開発した深紫外LEDの出力は、実用レベルを大きく上回った。今後、さらに外部量子効率を上げるため、MQBの最適化が考えられる。すでに同じ周期の繰り返しよりも、バリア層を少しずつ変化させて積層した方が効果が高いことがわかっていて、MQBを他の波長帯のLEDやLEDに採用することで、さらに高効率化ができる。さらには高効率化すると期待される。また、研究グループでは、現在6%程度に留まる光取り出し効率を1年以内に高効率化(10倍以上)できる目処が立っており、それに伴い外部量子効率を数十%まで高めることができるといふ。将来的にはこのLEDを、共同研究相手のパナソニック電工などから商品化する予定だといふ。

発光デバイスとして、窒化アルミニウムガリウム(AIGaN)系の材料が有力候補になっている。研究グループではこれまで、波長220～350ナノメートルの深紫外光領域を持つAIGaN系のLED、窒化インジウムアルミニウムガリウム系のLEDを開発している。だが、AIGaN系は、電子が発光層に注入されずP型層(電極)側へ漏れてしまうため、電子注入効率が低く(20%)、物理的に改善困難な問題があった。研究グループでは、電子注入効率を上げるため、複数の量子障壁(MQB)を電子アロッキング層として半導体内に組み込み、電子を漏らさずに発光領域に注入できる構造を開発。電子注入効率を83%まで高めることに成功した。従来は電子アロッキング層を作る電子反射層は1層で、電子注入効率は最高でも30%程度だった

基幹研究所
先端光科学研究領域 テラヘルツ光研究グループ
テラヘルツ量子素子研究チーム