

電流励起型有機半導体レーザーダイオードの実現

九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センターの A.S.D. Sandanayaka 特任教授、安達千波矢センター長らの研究グループは、世界で初めて有機材料を用いた半導体レーザーダイオード (OSLD: Organic Semiconductor Laser Diode) の電流励起発振に成功しました。2019年3月22日(金)に設立した九大発ベンチャー(株)KOALA Tech によって実用化を展開していく。

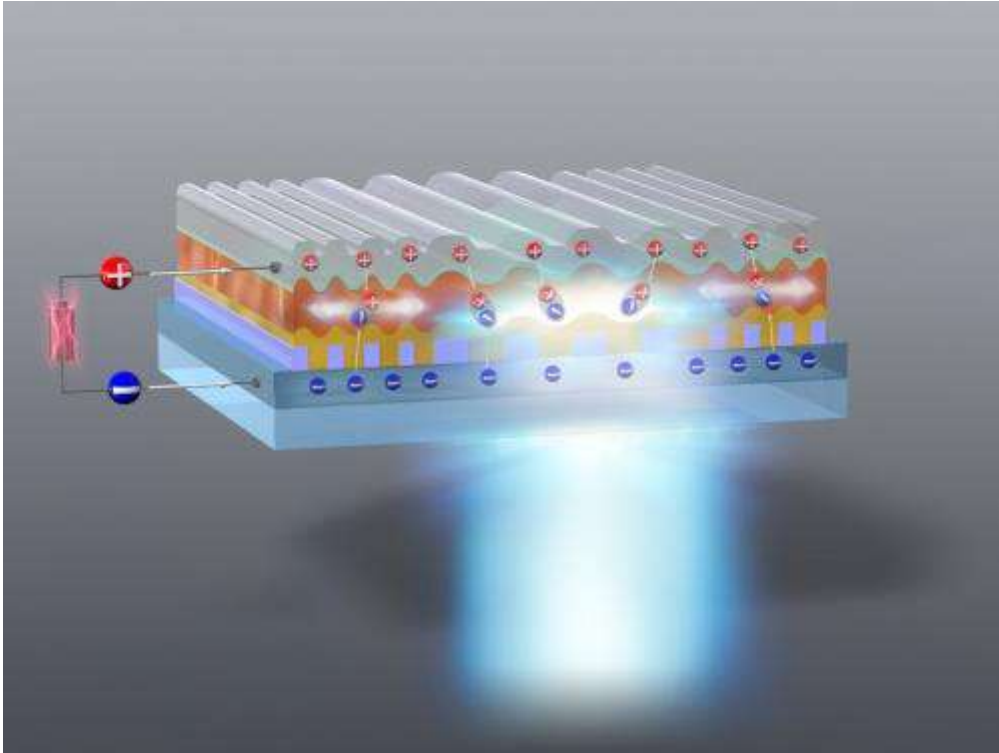
本研究のポイント:

- 有機発光素子である OLED 素子を基本構造に、光閉じ込め効果を示す DFB 型光共振器構造を埋め込むことで、レーザー発振が可能であることを初めて実証しました。
- 本研究での実証によって、無機半導体レーザーでは困難であった任意の発振波長(可視域から赤外域まで)、比較的安価で容易な製造プロセス、フレキシブル基板や透明素子等の有機材料の特徴を活かしたレーザー光源を利用したデバイス応用展開が期待されます。

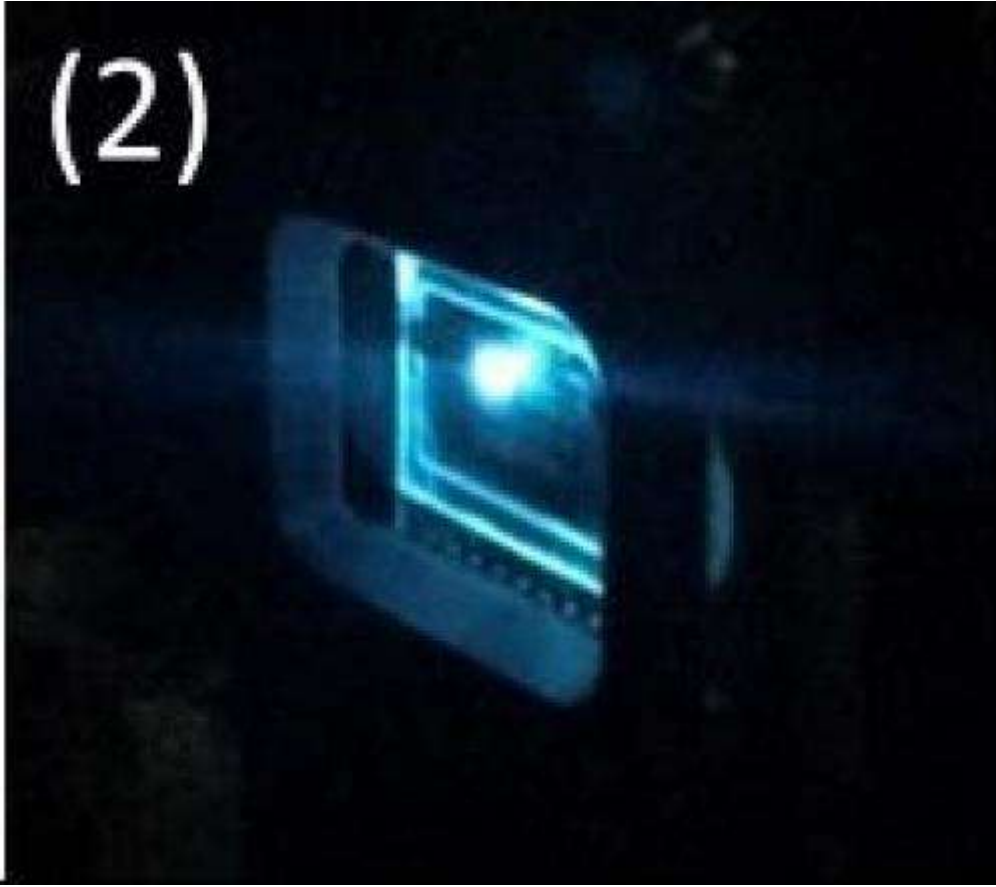
本研究成果は、2019年5月31日に、日本発の国際科学雑誌である『Applied Physics Express』誌のオンライン速報版で公開された。

レーザー光源としてこれまで用いられてきたのは無機材料で構成された半導体レーザーですが、無機材料の種類によって決まるレーザー発振波長は限定的であり、任意の発振波長を得ることは困難でした。また、レーザー媒質として用いられる無機材料は結晶形態であり、その作製プロセスの煩雑さや曲面や伸縮性基板への実装がする難しいといった問題があった。

本研究は、これまで困難であった「電流励起型有機半導体レーザーダイオードの実現」を目的としました。OSLD の実現を阻んでいた主要因は、高電流密度に耐えうる有機材料及び素子構造の開発及び高電流密度下で生じる三重項励起子やポーラロン吸収による損失でした。本研究では、有機レーザー材料として低閾値レーザー発振材料である BSBCz、積層構造には図1で示す逆積層型 OLED 構造を、また光共振器には1次2次の混合型 DFB 構造を利用することで OSLD の開発に成功しました。その結果、約 650 A cm^{-2} 以上の高電流密度下において 480.3 nm に発振ピークを有する強いスペクトルの狭帯化が生じることが分かりました。また、発振特性が明確な閾値挙動を持つこと、発振スペクトルの半値幅が 0.2 nm 以下と狭いこと、偏光特性やコヒーレンス特性を有することから、レーザー発振であることを確認しました。



(参考図) (1) 有機半導体レーザーダイオード (OSLD) の動作イメージ。陽極と陰極の間に SiO₂ で形成された光共振器構造 (DFB 構造) を有する。有機材料からの発光に対して、光共振器によって誘導放出を増強することでレーザー発振を実現した。



(参考図) (2) 有機レーザー分子として BSBCz を用いた青色 OSLD の発振の様子。

(日文全文 <https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/340>)

文 JST 客观日本编辑部