

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 有機半導体レーザーの構築とデバイス物理の解明

2. 研究代表者名: 安達 千波矢 (九州大学未来化学創造センター 教授、  
千歳科学技術大学光科学部物質光科学科 客員教授)

### 3. 研究概要

本プロジェクトでは、有機半導体レーザーダイオード(有機 LD)の実現を最終的な研究目標としている。有機 LD 実現のためには、有機半導体層への高電流密度の注入の実現、高電流密度下での励起子相互作用の解明、低閾値を示す新規有機レーザー活性材料の開発が必要である。本プロジェクトでは、有機半導体デバイスの機構を支配する物理機構の解明と制御法を探索し、有機 LD の実現を目指している。

### 4. 中間評価結果

#### 4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

有機薄膜への高密度電流注入、低閾値活性材料の発掘、光励起レーザー発振の面では順調な進捗が見られている。光励起ではあるが非常に低いエネルギーで発振する材料を発掘し、固体ダイレーザーの CW 発振を実現したことは、実用システムにつながる可能性を示す成果と考えられる。また、有機半導体の電荷輸送、発光特性、励起子失活に対する理解も進展している。一方、電流駆動に関しては大電流密度の電流を有機膜に注入することを実現しているが、電極面積が微小の場合に限られておりさらに機構解明が必要である。

#### 4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

(1)光励起下であるが常温で連続発振する独自の低閾値有機レーザー材料を見出した。

(2)電流励起発光を目指し、100kA/cm<sup>2</sup> 以上の電流注入を可能とするデバイス構造を考案した。

(3)励起子の失活機構の解明を図りその対応法の探索を進めた。

という点から、これまでは順調な進捗が認められる。光励起発振が確認出来ているので、次のターゲットは電流注入型デバイスの実現である。励起子失活を防ぐことは容易ではなく、電流注入レーザー発振のハードルは高いが、これが実現されれば産業への波及効果も大きいので、資源の集中と関連研究者の協力も得て研究を進めることが求められる。

#### 4 - 3. 今後の研究に向けて

これまでの3年間は化学の専門をいかして、光励起下で連続発振する有望かつ独自の発光材料を開発した点は高く評価できる。残り2年はターゲットを絞り当初目標である有機半導体レーザ

ーの実現に向け研究に邁進することが重要である。ここでは複雑な電極構造に対する電子状態モデルと電流輸送機構の解明、励起子の失活の機構解明と制御など物理的考察力が問われる局面が重要となる。グループ内の強化ないしは国内外のこれを専門とする研究者との連携により、この面を強化することが望まれる。

#### 4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

ここまでの3年間の研究成果は一定の水準にあると考えられるが、当初目標である電流注入レーザー動作に向けた取り組みでは電荷注入・輸送機構の解明など種々の課題が残されている。材料が独自であることが高く評価でき、これを用いて電流駆動の有機半導体レーザーダイオードが実現できれば、その技術的インパクトは大きい。また、その過程で有機半導体デバイスの今後の発展に寄与するような波及効果の高い成果が期待される。

#### 4 - 5 . 総合的評価

有機薄膜中への高密度電流注入の達成、低閾値エネルギーでレーザー発振する材料の発掘と光励起による有機色素固体レーザーの CW 発振、DFB タイプのレーザーの実現など、国内外の類似の研究と比較してトップグループを行く成果が得られていると認められる。プロジェクトの目標である電流駆動レーザーの実現には困難が予想されるが、デバイス物理に関しグループ外の専門家とも連携を強め研究・開発を推進することが望まれる。実現すればその技術的インパクトは大きく、産業上も学術上も波及効果が期待できる。