

## 有機半導体単結晶を活性層とする微小共振器の時間分解蛍光特性

### Time-resolved photoluminescence in organic semiconductor single crystal microcavity

京工繊大院工芸<sup>1</sup>、奈良先端大物質<sup>2</sup> ○田上智哉<sup>1</sup>、今井啓太<sup>1</sup>、山下兼一<sup>1</sup>、水野斎<sup>2</sup>、柳久雄<sup>2</sup>

Kyoto Inst. Technol.<sup>1</sup>, NAIST<sup>2</sup> ○T. Tagami<sup>1</sup>, K. Imai<sup>1</sup>, K. Yamashita<sup>1</sup>, H. Mizuno<sup>2</sup>, and H. Yanagi<sup>2</sup>

E-mail: m9621035@edu.kit.ac.jp

【はじめに】有機固体レーザは作製プロセスが容易、構造が柔軟という特徴をもつ一方で、無機半導体に比べて熱耐性、キャリア輸送特性で劣るため、電流注入動作の達成のためにはさらなる低閾値化が求められている。我々はこの課題に対して、励起子物性の新たな制御手段として期待される共振器ポラリトンに着目している。共振器ポラリトンは光子と励起子の強結合によって形成され、ポラリトン粒子はそのボーズ粒子性に起因したエネルギー凝縮状態へと遷移することができ、これは低閾値でのレーザ発振原理としての可能性がある。しかし、凝縮へと至る原理については未解明な部分もあり、これを理解することが低閾値化を実現するために重要である。そこで本研究では、BP1T-CN (Fig. 1) 有機単結晶を活性層とする微小共振器を作製し、時間分解蛍光特性を測定することにより、励起子およびポラリトン状態の緩和過程を考察した。

【実験・結果】SiO<sub>2</sub>/BP1T-CN/Air (bare crystal)、SiO<sub>2</sub>/DBR(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub>)/BP1T-CN/Air (half cavity)、SiO<sub>2</sub>/DBR(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub>)/BP1T-CN/DBR(HfO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>) (full cavity)の異なった構造を有する3つのデバイスを作製した。これらのデバイスについて発光スペクトル、時間分解蛍光特性を測定した。Fig. 2にそれらの発光スペクトルおよび2.34 eVでの時間分解蛍光特性を示す。bare crystal、half cavity、full cavityでの発光減衰時定数はそれぞれ1.37 ns, 1.21 ns, 0.961 nsと見積もられた。光閉じ込めが強くなるにつれて蛍光寿命が減少していることから、パーセル効果に類似した効果の影響が考えられる。次にfull cavityデバイスにおいて発光モードごとに時間分解蛍光特性を測定したところ、2.18 eV, 2.34 eV, 2.51 eVでの時定数が、それぞれ1.10 ns, 0.961 ns, 0.700 nsと見積もられ、高エネルギー側のモードほど減衰は速くなった。bare crystalについて同じエネルギーで測定を行ったところおよそ1.3 nsでほぼ変化しないと見積もられたことから、full cavityデバイスにおいてはモードごとで供給されるリザーバー励起子の寿命が異なることが示唆される。以上の結果より、共振器構造の導入によってリザーバー励起子の寿命が減少している可能性、またモードごとで異なる緩和経路をもつ可能性を示した。

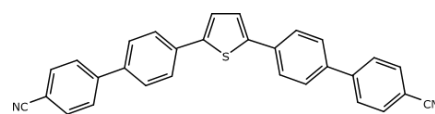


Fig. 1: Structural formula of BP1T-CN

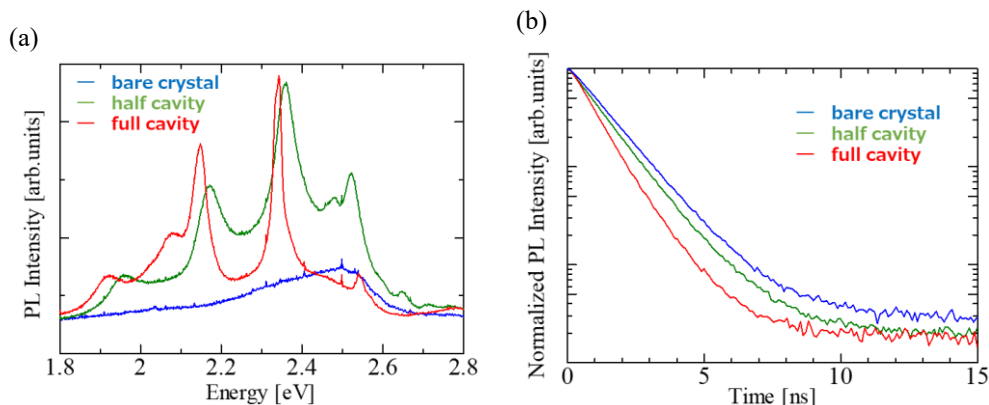


Fig. 2: PL spectrum (a) and time-resolved PL profile (b) of each device.