

## 研究背景

### 半導体ナノ結晶

バルク結晶 → ナノ結晶

量子閉じ込め効果

表面効果

結晶格子のソフト化

表面欠陥

発光量子収率の低下

欠陥準位形成

クーロン相互作用の大きさの減少に伴うバンドギャップ増大

### (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO)

BP2T

高い発光量子収率 (BP3T: 0.8<sup>1)</sup>)

H会合体ライクな配向 → 強い分子間相互作用

光閉じ込め効果と自己導波路効果 → レーザー発振の観測

### ペリレンナノ結晶の発光スペクトルに与える結晶サイズの影響

Excimer emission (λ<sub>max</sub>)

最大 20 nm のブルーシフト

ナノ結晶表面近傍の格子のソフト化 → バンドギャップエネルギー増大

励起状態

基底状態

Q<sub>0</sub>

Q

バルク結晶

ナノ結晶

### 研究目的

BP2Tナノ結晶の作製と発光特性に与えるナノ結晶サイズの影響の調査

## BP2Tナノ結晶の作製及び光学測定

### ミニエマルジョン法

CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>10</sub>CH<sub>2</sub>O-SO<sub>3</sub>-ONa

sodium dodecyl sulfate (SDS) + Water 3ml

BP2T+chlorobenzene 500μl

Stirring → Macroemulsion → Miniemulsion → Evaporation of chlorobenzene, centrifugation → Aqueous dispersion

### ナノ結晶の光学測定

Laser (405nm)

Sample

Objective Lens (20×)

Pinhole (200μm)

Mirror

Camera

CCD Spectrometer

## 実験結果・議論

### ◆ BP2Tナノ結晶の特性評価

ナノ結晶の透過型電子顕微鏡観察

約150 nm - 600 nmのBP2Tナノ結晶

### ◆ BP2Tナノ粒子の特性評価

顕微発光スペクトル測定及び原子間力顕微鏡 (AFM) 観察

#### μ-PL

0-1

800 nm

600 nm

300 nm

150 nm

Monomer

#### X線回折パターン

Intensity (arb. units)

2θ (degree)

#### 制限視野電子線回折

010

002

ナノ結晶表面に対して分子がほぼ直立

#### 発光量子収率 (PLQY)

0-1 band: 2.42 eV, PLQY: 39%

0-band: 2.64 eV, PLQY: 45%

平均サイズ	PLQY
BP2T バルク結晶	40%
平均サイズ 620 nm	39%
平均サイズ 280 nm	45%

PLQYの向上

励起子閉じ込め (量子効果)

### まとめ

BP2T NPs (ブルーシフト)

#### BP2Tナノ結晶の作製と発光スペクトルのナノ結晶サイズ依存性

- ミニエマルジョン法により約150nm-1000 nmのBP2Tナノ結晶を作製した。
- 顕微発光スペクトル測定とAFM観察より、ナノ結晶サイズが600 nm以下になると、発光スペクトルがブルーシフトした (最大90 nm)。
- 青色発光を示す平均サイズが280 nmのナノ結晶では、PLQYが向上した (励起子閉じ込め)。

BP2Tナノ結晶の発光スペクトルのサイズ依存性は、格子のソフト化と励起子閉じ込めに基づく複合効果に起因する可能性