

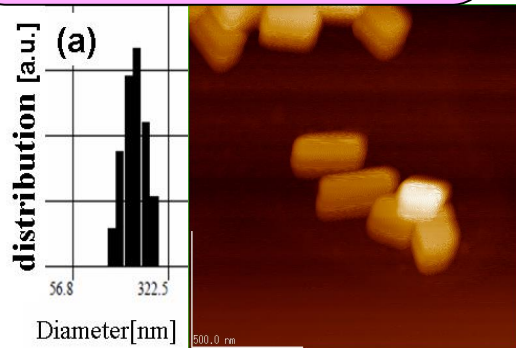
有機半導体とナノ結晶

有機半導体の応用

- ・有機EL
- ・電界効果トランジスタ
- ・太陽電池
 - 色素増感太陽電池
 - 有機薄膜太陽電池
- ・光起電力デバイス
- ・有機LED

ペリレン(perylene)

- ・代表的な多環芳香族分子
- ・星間空間に存在
- ・結晶は有機半導体
- ・デバイス材料として注目



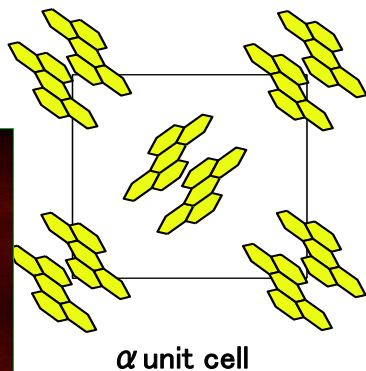
ペリレンナノ結晶のサイズ分布(DLS)とAFMイメージ



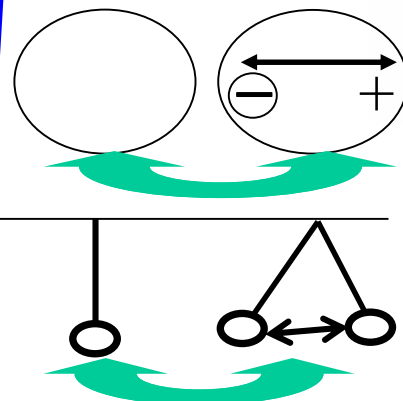
服にディスプレイを印刷

有機半導体の利点

- ・フレキシブル
- ・安価
- ・生成が容易
- ・インクジェット可能

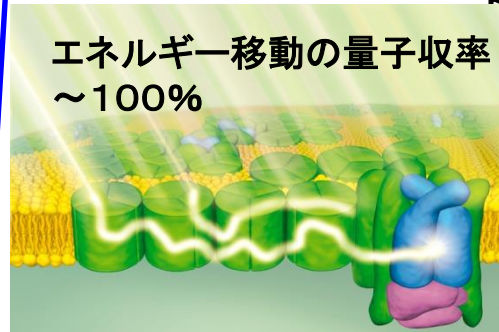


・自由励起子



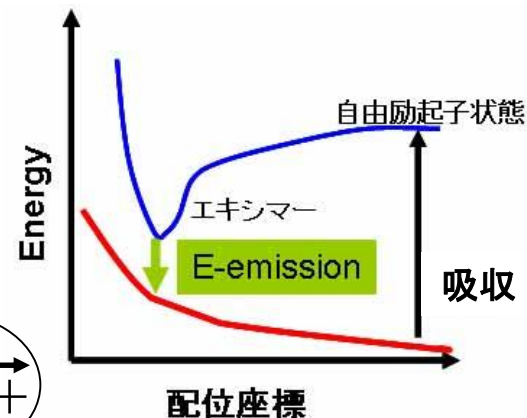
結晶内でエネルギー伝播

・光合成でも活躍



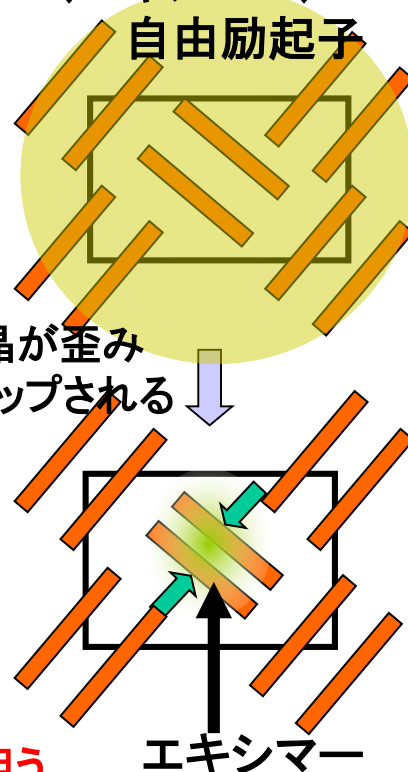
“励起子”がエネルギー移動を担う

有機分子結晶中の励起子



配位座標

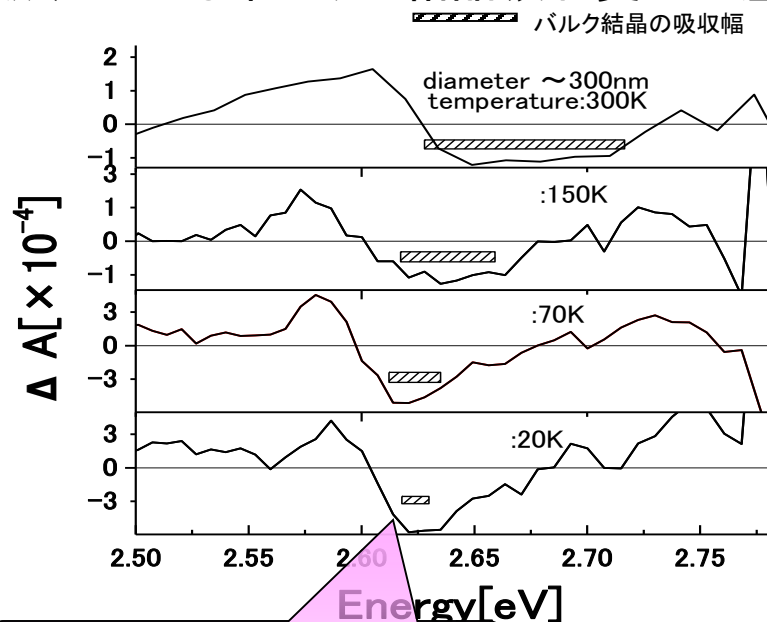
・自己束縛励起子 (エキシマー)



エキシマー

有機分子ナノ結晶の不思議

光励起による単一ナノ結晶吸収変化の温度依存性



低温でも広い吸収幅

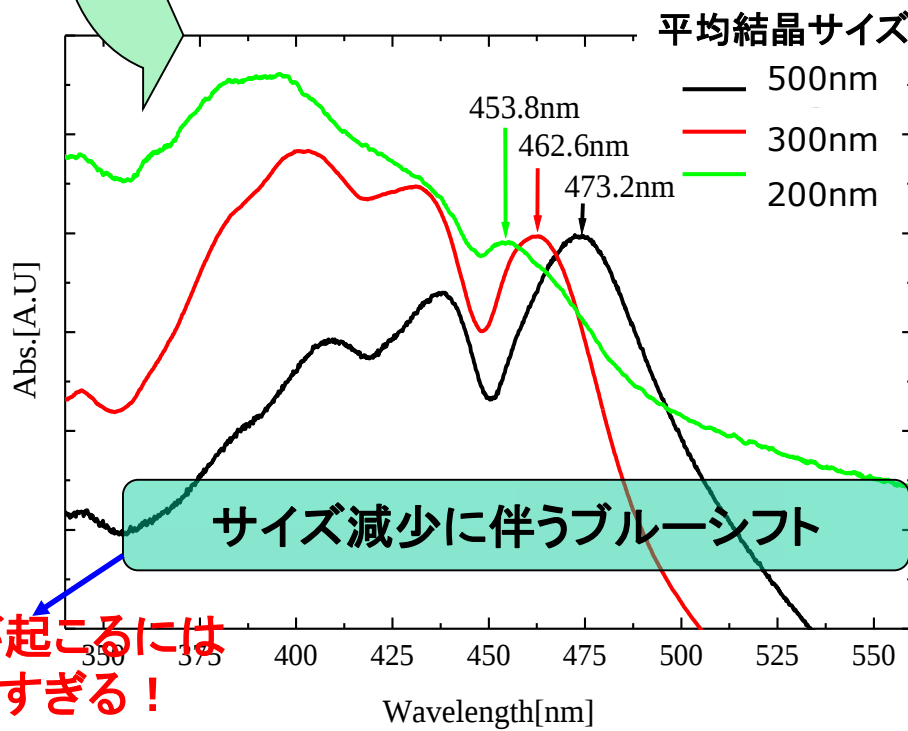
個々に異なる色の発光

量子サイズ効果が起こるには
結晶サイズが大きすぎる！

有機分子ナノ結晶

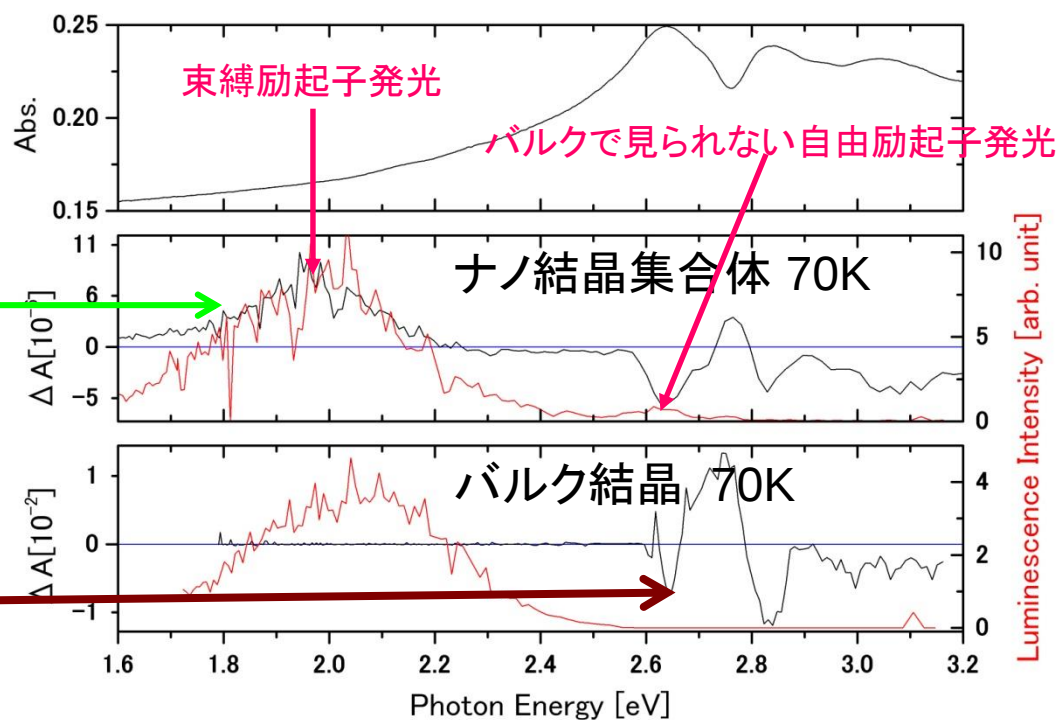
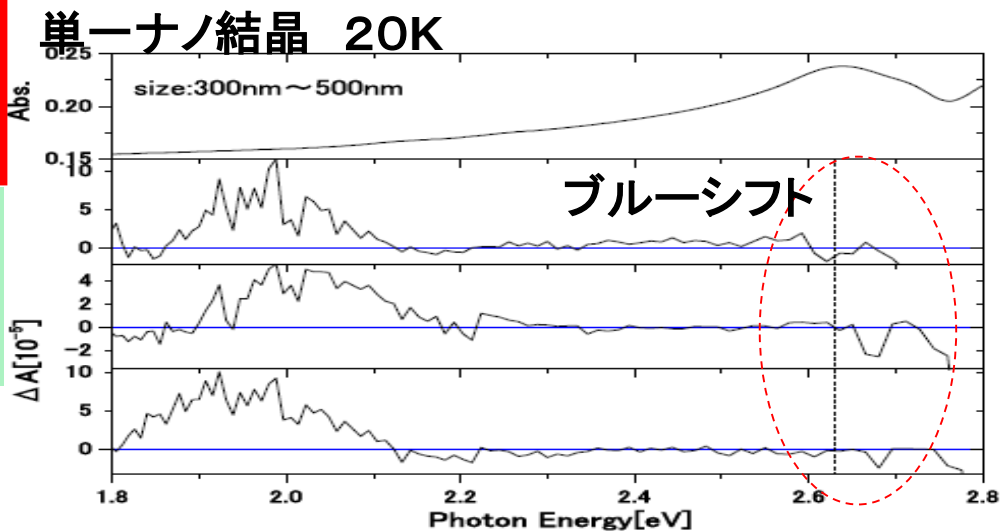
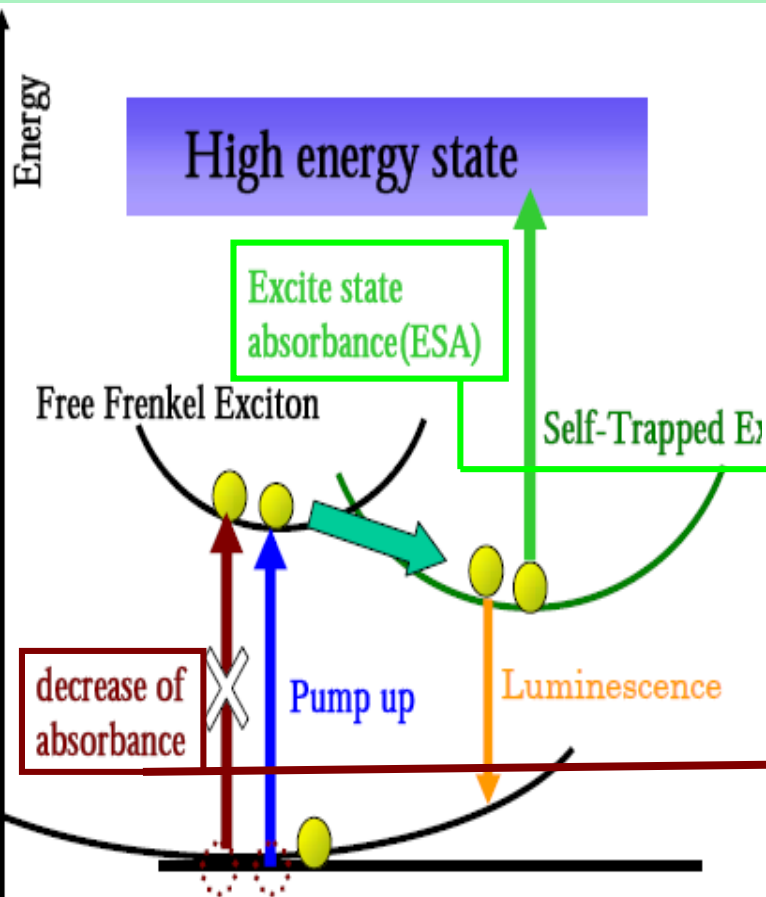
- バルク結晶とは異なる性質を示す
 - 吸収、発光のシフト
 - ポテンシャル障壁の低下
- 異なる性質を示すメカニズムは未解明(単一測定が必要)

サイズ、形状が異なるナノ結晶の集団平均の測定



単一ペリレンナノ結晶の 顕微非線形吸収分光

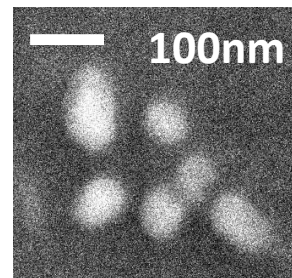
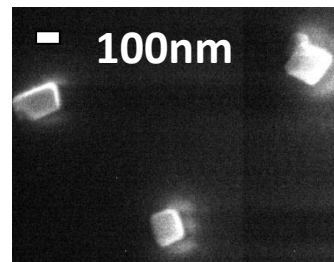
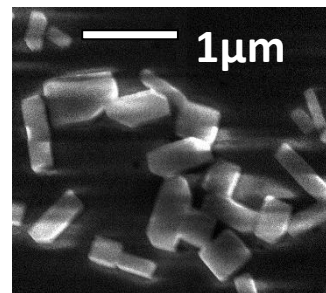
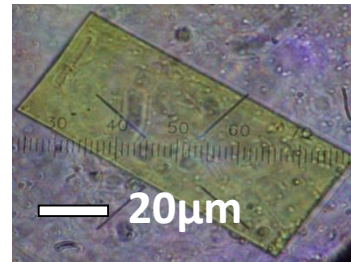
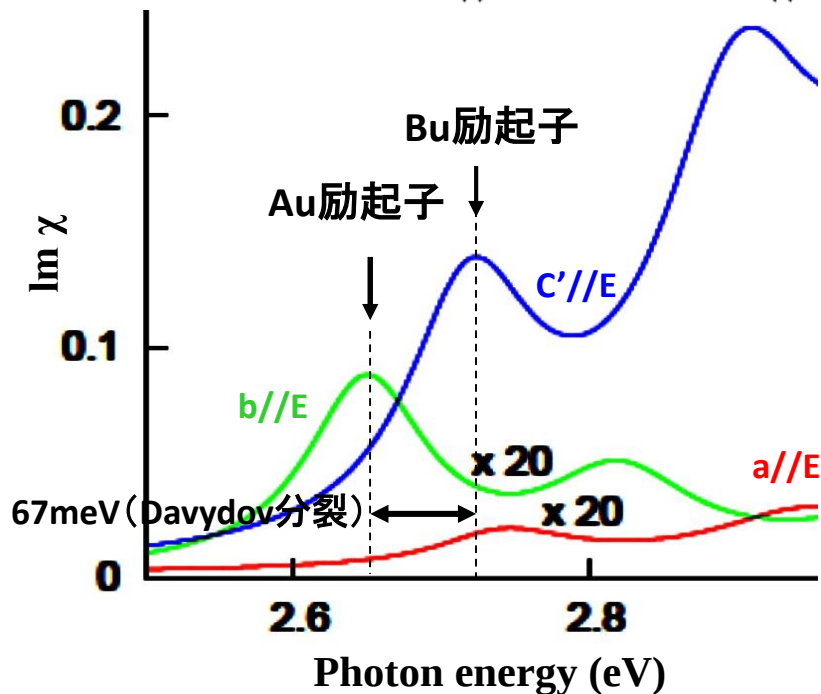
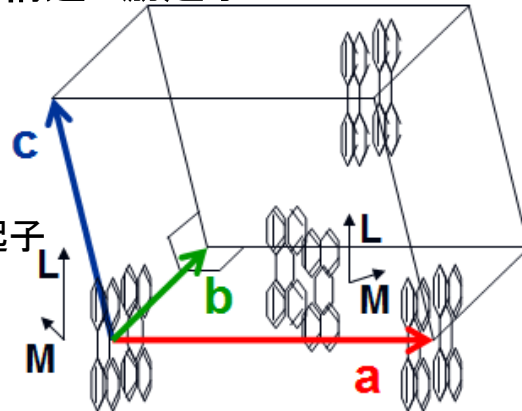
単一有機ナノ結晶の非線形吸収スペクトル(光励起吸収スペクトル変化)の測定を初めて実現



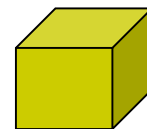
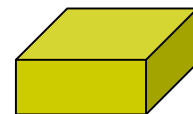
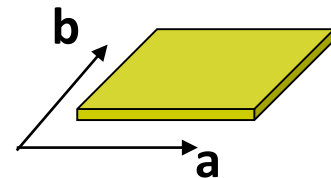
サイズ減少に伴う吸収スペクトルのブルーシフトのメカニズム

ペリレンの結晶構造と励起子

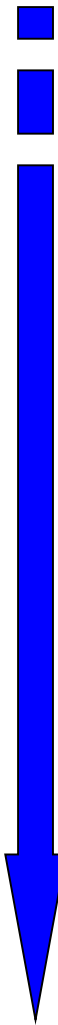
斜方晶、
b軸に分極するAu 励起子と
c軸に分極するBu 励起子
Bu励起子の吸収>>Au 励起子



バルク結晶



ナノ結晶



サイズが小さくなるとab面以外の面の割合が増え、Au励起子だけでなくBu励起子による吸収の影響が出てくる。全ての面が平均化された水分散液の吸収はブルーシフト

有機分子溶液の非共鳴励起発光

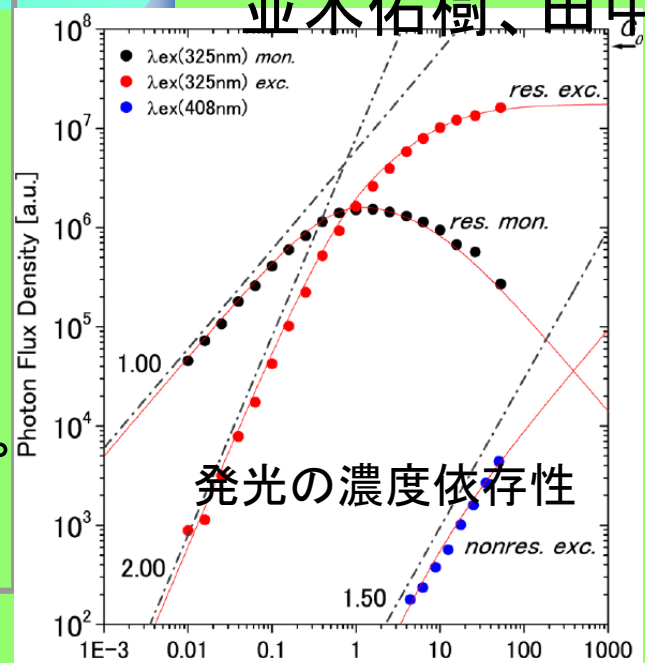
中川和哉、沼田雄大
並木佑樹、田中太地

溶液中や気中で励起分子が基底状態分子とダイマーを作ってもエキシマー発光する。

応用例:エキシマーレーザー

ペリレン溶液でのエキシマー発光は観測困難だったが、ペリレントルエン溶液を非共鳴領域(モノマー分子の透明領域)のレーザーで励起したところ、エキシマー発光と同様の発光スペクトルを観測。

発光強度は**励起光強度に比例**(線形光学効果)する。室温で熱励起された振動準位からの励起と考えた場合よりも**2桁も高強度の発光**となっているのが謎。



発光の濃度依存性

発光スペクトル

