

非晶質テトラフェニルジベンゾペリフランテン薄膜中の
励起状態緩和ダイナミクスの温度依存性

¹京大院・理, ²JSTさきがけ

○山田一斗¹, 渡邊一也¹, 杉本敏樹^{1,2}, 松本吉泰¹

**Temperature dependence of exciton relaxation dynamics in amorphous
tetraphenyldibenzoperiflanthene thin films**

○Kazuto Yamada¹, Kazuya Watanabe¹, Toshiki Sugimoto^{1,2}, Yoshiyasu Matsumoto¹

¹Graduate School of Science, Kyoto Univ.

²JST PREST

【Abstract】

We have investigated the temperature dependence of exciton relaxation dynamics in Tetraphenyldibenzoperiflanthene amorphous films by using time-resolved photoluminescence spectroscopy with a picosecond time resolution. While the emission spectra right after the excitation are almost independent of temperature, their relaxation dynamics show distinct features at different temperatures. At 295 K, the emission spectrum is composed of a broad excimer-like band within 10 ps and shows no further spectral evolution. In contrast, at 30 K, a systematic red shift of the band occurs over several 10 ps without significant broadening.

【序】

テトラフェニルジベンゾペリフランテン (DBP) は有機 EL 素子の発光材料や有機薄膜太陽電池のドナー材料として優れた特性を示し[1, 2]、その励起子ダイナミクスに興味を持たれている。これらの有機デバイスにおいて DBP は長距離秩序のない非晶質薄膜を形成していることが知られており、乱れた構造にも関わらず発現する高い励起子移動度の起源に興味を持たれる。我々は、DBP 蒸着膜の集合構造と励起子ダイナミクスの相関に興味を持ち、多結晶と非晶質薄膜における励起状態緩和ダイナミクスの違いを調べてきた[3]。本研究では、非晶質薄膜での励起子緩和の温度依存性について調べた。

【方法】

試料は、サファイア基板上に真空蒸着により成膜した (膜厚 25 nm)。作製した非晶質薄膜の励起子ダイナミクスは、Kerr ゲート法による時間分解発光測定 (Kerr 媒体: CS₂, 時間分解能 2 ps) により調べた。励起光には、チタンサファイアレーザー (800 nm、1 kHz) の第二高調波 (400 nm、200 μJ cm⁻²、200 fs) を用いた。測定は、真空下に保持した試料の温度を He クライオスタットにより 295 K~30 K の範囲で制御した条件下で行った。

【結果・考察】

Fig. 1 に 295 K と 30 K における定常吸収・発光スペクトルを示す。吸収スペクトルの線幅、ピークエネルギーについてはほとんど温度依存性がみられなかった。一方、発光スペクトルは顕著な温度依存性を示し、295 K ではブロードなバンドが観測されたのに対し、30 K では 1.82 eV にピークを持つ線幅の狭い構造が観測された。この変化は温度に対して可逆的であった。

時間分解発光スペクトルの測定結果を Fig 1 に示す。励起直後 0 ps のスペクトルは 2 つの温度条件下でともに 1.95, 1.8 eV 付近にピークをもち、吸収スペクトルに対して鏡像関係に近い形状を示した。295 K においてはその後 10 ps にかけて構造に乏しいスペクトルへ変化した。30 K においては室温と異なり 10 ps 以降もスペクトルに振電バンドが観測され、そのピーク位置は、時間対数プロットに対して、線形に低エネルギーシフトを示した。

吸収スペクトル並びに励起直後の時間分解発光スペクトルの形状に温度依存性が乏しいことから、初期の励起状態での温度依存性はほとんどなく、緩和過程が温度に依存して大きく変化することがわかる。295 K でのブロードなスペクトル形状は一見エキシマーサイト等の局所トラップサイトの形成を示唆するが、一方低温での明瞭な振電構造は、そのような局所トラップが形成しないことを示している。当日はこれらの結果と非晶質 DBP における励起子ダイナミクスの機構について議論する。

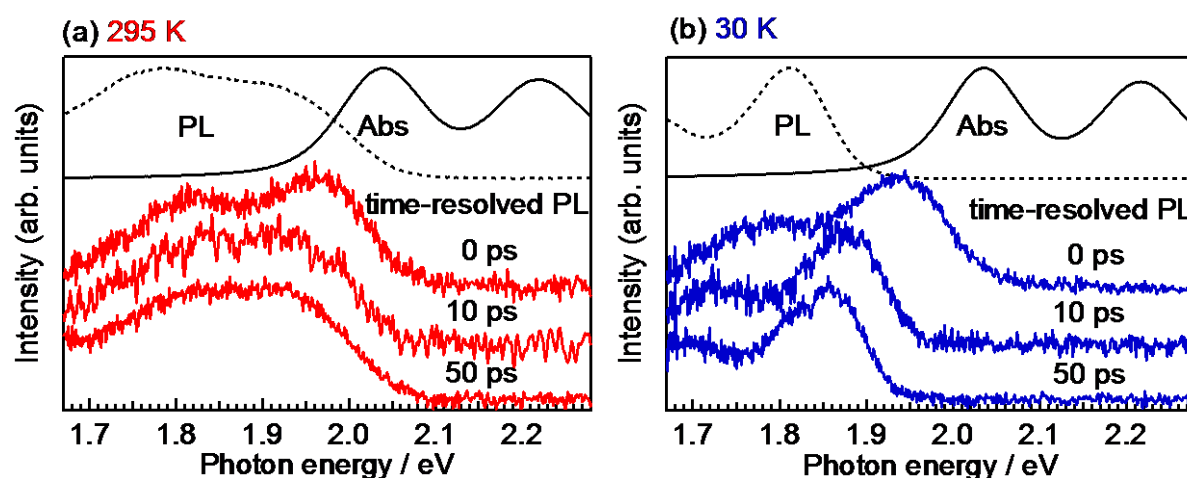


Fig.1 Temperature dependence of absorption (Abs), photoluminescence (PL) and time-resolved PL spectra of amorphous DBP thin films. (a) 295 K (b) 30 K

【参考文献】

- [1] O. L. Griffith and S. R. Forrest, *Nano Lett.* **14**, 2353 (2014).
- [2] H. Nakanotani, et al. *Nat. Communications* **5**, 4016 (2014).
- [3] 山田, 渡邊, 杉本, 松本, 第10回分子科学討論会, 2D15 (2016).