

高効率発光を目指した両極性有機単結晶トランジスタの構造改善

Structure Improvement of Organic Single-Crystal Light-Emitting Transistor

Aimed at Efficient Emission

早大先進¹, 京都工繊大² ○大山 みづほ¹, 今川 雅貴¹, 高橋 亘¹, 堀田 収², 竹延 大志¹Waseda Univ.¹, KIT², ○Mizuho Oyama¹, M. Imakawa¹, W. Takahashi¹, S. Hotta², T. Takenobu¹E-mail: mizuho-oyama@moegi.waseda.jp

[はじめに] 両極性有機単結晶発光トランジスタ(OSCLET) は、発光ダイオードと比べ高電流密度の達成が容易である。そのため、高電流密度を必要とする電流励起レーザー発振を目指した研究が行われているが、レーザー素子実現には高電流密度に加え共振器構造の導入が必須である。これまでに我々は、図 1 のような素子において、導波路として機能する 2 枚の薄片状単結晶が光結合する可能性を報告した[1]。特に、大電流による高輝度発光を実現する幅広の結晶(Crystal A) と、ファブリペロー共振器として機能する平行な端面をもつ結晶(Crystal B) の重ね合わせでは、一枚の結晶では両立が困難であった高輝度発光と共振器構造の両立が期待される。しかしながら、これまでの研究は上下結晶が同種であり、光照射時に両結晶が同時に励起され、光励起による詳細なメカニズムの解明が困難であった。そこで本研究では、吸収波長が異なる 2 つの有機半導体結晶を貼り合わせ、下層結晶からの発光が上層結晶に与える影響を調べ、結晶間での光の振る舞いを明らかにした。また、この新しい構造を導入した OSCLET 作製も試みた。

[実験] 幅広の 5,5'-bis(biphenyl)-2,2':5',2''-terthiophene (BP3T) 単結晶を発光トランジスタの役割を果たす下層(Crystal A) として用い、端面が平行な 1,4-bis(5-phenylthiophen-2-yl)benzene(AC5) 単結晶をファブリペロー共振器となる上層(Crystal B) として貼り付けた。波長 481 nm の UV 光およびパルスレーザー光を照射し、上層貼り付け前後における発光スペクトルを比較した。

[結果] 図 2 黒線は、貼り合わせた単結晶に AC5 が吸収しない波長 481 nm の UV 光を照射した際の発光スペクトルであり BP3T の発光のみ確認された。また、上層の AC5 結晶端面から下層の BP3T と同色の発光が確認され、上下結晶間での光結合を強く示唆しており、上層結晶の共振器応用が期待される。加えて、異種結晶を貼り合わせた OSCLET についても報告する。

[1] S. Z. Bisri, T. Takenobu *et al.*, Scientific Reports, 2, 985 / 8 pages, 2012.

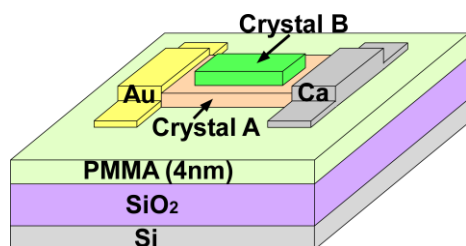


Fig.1. Schematic of OSCLET

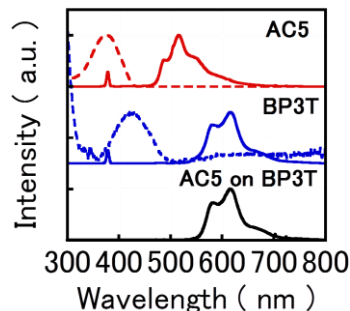


Fig.2. Emission (solid) and absorption (dotted) spectra

Red : AC5, Blue : BP3T, Black : AC5 on BP3T