

キラルなペリレンジイミド(PDI)誘導体を用いた 円偏光発光有機EL素子の開発

¹茨城大院・理工, ²産総研

○金坂青葉¹, 村田享友¹, 溝黒登志子², 阿澄玲子², 山口央¹, 西川浩之¹

Development of circularly polarized organic light emitting diode using chiral perylenediimide derivatives

○Aoba Kanesaka¹, Ryosuke Murata¹, Toshiko Mizokuro², Reiko Azumi², Akira Yamaguchi¹,
Hiroyuki Nishikawa¹

¹ Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, Japan

² National Institute of Advanced Industrial Science and Technology(AIST), Japan

【Abstract】 There is high interest in circularly polarized luminescence(CPL) and circularly polarized light source because of owing to its potential application of 3D display, future optical quantum information processing and communication and light for plant growth control. CPL emitting device composed of inorganic materials are reported as chiral light-emitting transistor or as spintronics device. CPL emitting device composed of organic materials have been proposed, though hardly reported. Due to utilize transistor structure or spin current, complex device structure is required at inorganic CPL emitting device. However, at organic CPL emitting device, CPL generated by chiral molecular, so device structure will be considerably simplified. In this presentation, we report that fabrication of organic light emitting device (OLED) composed of chiral peryenediimide (PDI) derivative as luminescent layer and its character.

【序】円偏光発光(CPL; circularly polarized luminescence)を発する光源は、3次元ディスプレイや次世代の情報通信技術への応用など様々な観点から、近年、注目を集めている。無機物からなる円偏光発光デバイスは、円偏光発光電界効果トランジスタ[1]や磁性半導体を用いたスピントロニクスデバイス[2]が報告されている。一方、有機物からなる円偏光発光デバイスは、提案はなされているものの、その報告例は極めて少ない。無機物からなるデバイスでは、発光部位にキラルな構造を誘起することが困難であるため、トランジスタ構造やスピン流を利用して円偏光を発生させるため複雑なデバイス構造を必要とする。一方、有機材料を用いた円偏光発光デバイスでは、発光分子にキラリティを導入し円偏光を発光させることが出来るため、無機デバイスより大幅に素子構造が簡素化できると考えられる。今回、我々は円偏光を発するキラルなペリレンジイミド(PDI; peryenediimide)誘導体である *R*-PhMe-PDI を発光層に用いた有機EL素子の作製とその特性評価を行ったので報告する。

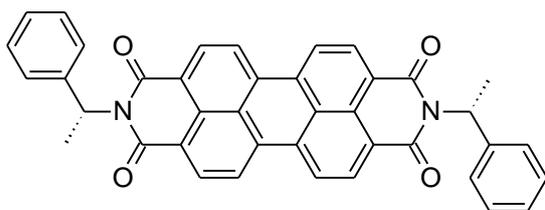


Fig.1 R-PhMe-PDI

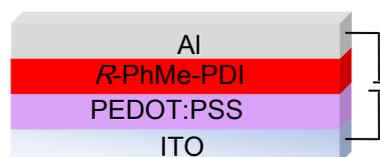


Fig.2 structure of EL device

【方法】 *R*-PhMe-PDI の合成は既報の合成法を参考に行った[3]。陽極には、イソプロピルアルコール、アセトンで洗浄し、UV-オゾン雰囲気下で表面を処理した ITO 基板を用いた。ITO 電極の上に、ホール注入層である PEDOT:PSS をスピコートで作製した後、*R*-PhMe-PDI を真空蒸着した。発光層にアルミニウムを真空蒸着し陰極とした(Fig.2)。

薄膜の特性を評価するために、ガラス基板に *R*-PhMe-PDI 真空蒸着した薄膜の吸収スペクトル及び蛍光スペクトルを測定した。EL 素子としての特性を評価するために、作成した EL 素子の電流-電圧-輝度依存性、EL 発光スペクトルを測定した。

【結果・考察】

薄膜の最大吸収波長は 501 nm であった(Fig.3(b))。テトラヒドロフラン溶液中での最大吸収波長は 491 nm であることから(Fig.3(a))、吸収スペクトルは凝集することによって若干長波長側にシフトしている。薄膜の蛍光波長は 655 nm であり、溶液中の蛍光波長 537 nm と比較すると、大きく長波長側にシフトしていた(Fig.3. dotted lines)。また励起スペクトル、溶液の蛍光スペクトルでは確認された振動準位が、薄膜の蛍光スペクトルでは消失している。ストークスシフトは溶液中で 9 nm、薄膜で 154 nm であり、ストークスシフトが増大している。この薄膜の発光挙動は、光で励起された状態の分子が隣接した基底状態の分子と励起会合状態を形成し発光する、エキシマー発光だと考えられる。PDI やピレンなど剛直で平面性が高い構造で、蛍光を示す分子の多くは、固体にすることでエキシマー発光を示すことが知られている。

作製した素子に電圧を印加すると 10V の外部電圧を印加することでの 3.1 Cd/m² の発光を生じた。EL スペクトルのピークは 667 nm であり、スペクトルの形状も PL スペクトルと類似していることから(Fig.4)、EL もエキシマー発光であると考えられる。

当日は発光の円偏光挙動も併せて報告する予定である。

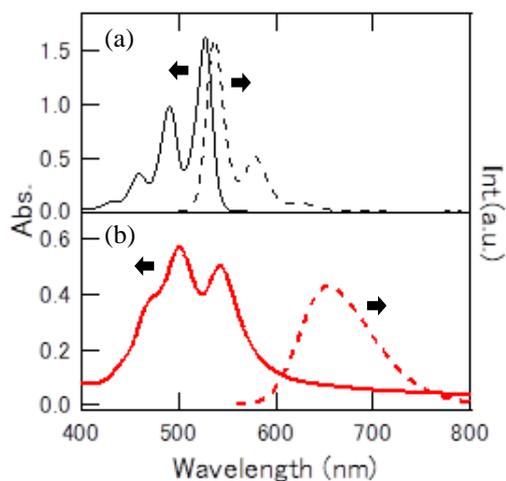


Fig.3 Visible absorption and diffuse reflectance spectra (solid line) and photoluminescence spectra (dotted line) of R-PhMePDI in (a) THF and (b) thin film

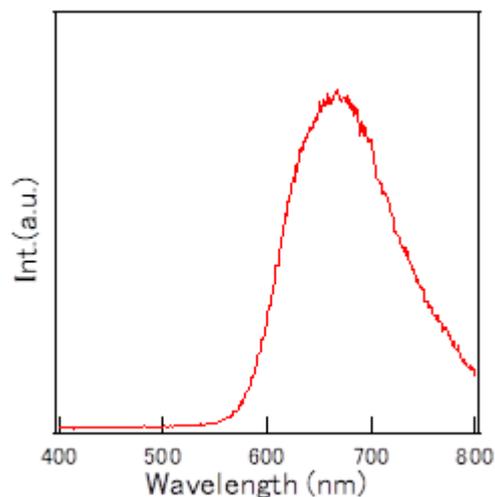


Fig.4 Electroluminescence spectra

【参考文献】

- [1] Zhang, Y. J. *et al. Science* **344**,6185, 725-728. (2014).
- [2] N. Nishizawa *et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **114**,8, 1783-1788. (2017).
- [3] Shang, Xiaobo, *et al. Advanced Materials*. **29**,21, 1605828 (2018).