

Au ナノ粒子が拡散した PEDOT:PSS 薄膜の電子構造

Electronic Structure of Au nanoparticles dispersed in PEDOT:PSS film

東理大¹, °安部裕一¹, 板子健太郎¹, 佐藤大気¹, 金井要¹Tokyo Univ. of Science¹, °Yuichi Abe¹, Kentaro Itako¹, Taiki Sato¹,Kaname Kanai¹

E-mail: j6213601@ed.tus.ac.jp

最近、有機太陽電池等において、有機半導体層やバッファ層などに意図的に諸種の金属ナノ粒子を分散させることで、性能が向上するとの報告がされている。特に、太陽電池の性能向上については、ナノ粒子のプラズモン共鳴にともなう短絡電流の増強効果によるものが主たる要因であるが、その電子構造への影響については、ほとんど検討されていない。そこで、本研究では、金属ナノ粒子の基礎的な知見として、その電子構造を明らかにする。具体的には、太陽電池のバッファ層として用いられる PEDOT:PSS にクエン酸によって分散した粒径 40 nm の金ナノ粒子 (AuNPs) を混入させた溶液を ITO 基板にスピンコートすることで薄膜を作製し、電子構造を観測した。

図 1 に UPS を用いて求めた PEDOT:PSS /ITO 界面および PEDOT:PSS に AuNPs 溶液を混ぜた場合の界面の電子構造のエネルギーダイアグラムを示す。ここでは、UPS スペクトルを示さないが、AuNPs 濃度を高くしてゆくと UPS スペクトルは PEDOT:PSS のものから、徐々に AuNPs 由来のものへと変化した。AuNPs の UPS スペクトルには、Au に特徴的な 5d バンドの構造が明確に観測されたが、一方で、本実験の濃度の範囲では、フェルミ端は観測されなかったことから、会合状態などは形成されず、AuNPs は PEDOT:PSS 中に分散しているものと考えられる。図 1 に示したように、HOMO と真空準位のエネルギーは大きな AuNPs 濃度依存性を見せる事は無かったが、AuNPs の濃度とともに、僅かに高エネルギー側へシフトする様子が観測された。また、図 1 には示していないが、AuNPs 濃度が 34.1wt% の時、UPS 測定において試料帯電を起こした。このことから分散した AuNPs が PEDOT:PSS 中で、正孔のトラップとして働いている可能性が示唆される。発表では、より詳細なデータを示し、PEDOT:PSS /ITO 界面に及ぼす AuNPs の影響を論ずる予定である。

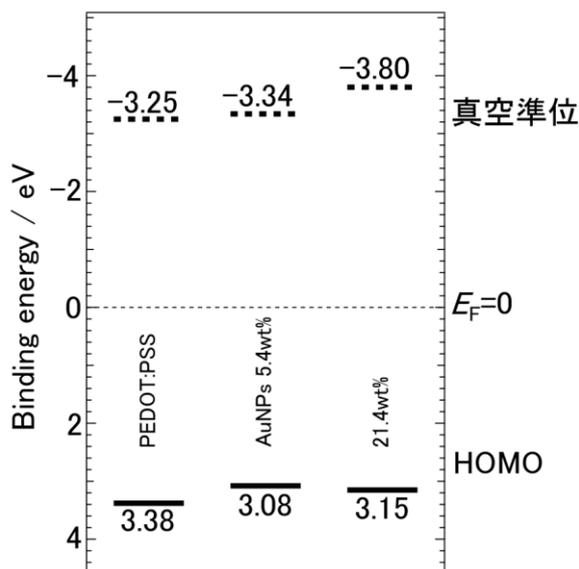


図 1. UPS によって調べた PEDOT:PSS /ITO 界面の電子構造のエネルギーダイアグラム。PEDOT:PSS に混ぜる AuNPs 溶液の濃度を変えて測定した。一番左は PEDOT:PSS のみのダイアグラム。