

遷移金属酸化物との電荷移動による有機分子の配向変化

Change in molecular orientation caused by charge transfer from transition metal oxide

北陸先端科学技術大学院大学 ○松島 敏則, 村田 英幸

JAIST ○Toshinori Matsushima, Hideyuki Murata

E-mail: tmatusim@jaist.ac.jp and murata-h@jaist.ac.jp

遷移金属酸化物を用いることでホール注入特性が向上し、有機 EL の駆動電圧が減少することが知られているが(例えば J. Phys. D: Appl. Phys. 29, 2750 (1996) や J. Appl. Phys. 104, 054501 (2008)), 駆動電圧が減少する理由は完全には明らかにされていない。本研究では、酸化物との電荷移動が効率良く生じるように酸化物の表面近傍では α -NPD が面内配向していること及びこの面内配向がホール注入効率を向上させることを見出したので報告する。

2 nm の α -NPD と酸化物(MoO_2 , MoO_3 , WO_3)の積層順序を変えた時の吸収スペクトルを図 1a と 1b に示す。酸化電位を印可した α -NPD 溶液の吸収スペクトルの測定結果から、350、500、1400 nm 付近の吸収は、それぞれ中性の α -NPD、 α -NPD のジカチオン、 α -NPD のモノカチオンに由来することが分かった。石英基板の上に α -NPD を直接蒸着した時には長波長側に吸収ピークは観察されなかったが、いずれの積層順序においても MoO_2 , MoO_3 , WO_3 を用いる順に α -NPD カチオンの吸収ピークが増大した。光電子収率分光の測定結果から見積もったエネルギー図(図 1c)から分かるように、 α -NPD の HOMO 準位と酸化物のフェルミ準位の差が大きいほど α -NPD から酸化物への電荷移動量が大きくなるために、 α -NPD カチオンの吸収ピークが増加したと考えられる。

図 1b のように α -NPD カチオンが生成すると中性の α -NPD の吸収は減少しそうであるが、酸化物の上に α -NPD を蒸着すると逆にこの吸収ピークは増大した(図 1a)。この結果は、 α -NPD カチオンの形成により吸収ピークが減少するよりも、中性の α -NPD が面内配向することにより吸収ピークが増大する効果の方が大きいことを示す。厚膜の α -NPD ではこのような吸収スペクトルの変化は見られなかったことから、酸化物の表面近傍のみで α -NPD の面内配向が生じていると考えられる(図 1d)。吸収スペクトルの結果以外にも PL 強度の角度依存性の結果から α -NPD が面内配向していることを確認した。蒸発した α -NPD が基板表面に到達すると、基板表面で α -NPD がマイグレーションする。マイグレーション中に酸化物と α -NPD の間の電荷移動が効率良く生じるように α -NPD が面内配向し、さらにこの面内配向した α -NPD カチオンの上でも中性の α -NPD がある程度は面内配向するために、中性の α -NPD の吸収ピークが増大したと考えられる。

さらに、電流密度-電圧特性の測定結果から、このように α -NPD が面内配向しているとホール注入特性が向上していることを確認した。当日の発表では、 α -NPD の成膜速度や成膜温度、及び有機材料の HOMO 準位が電荷移動特性や分子配向特性に及ぼす影響についても議論する。

本研究は、日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラムにより、助成を受けたものである。

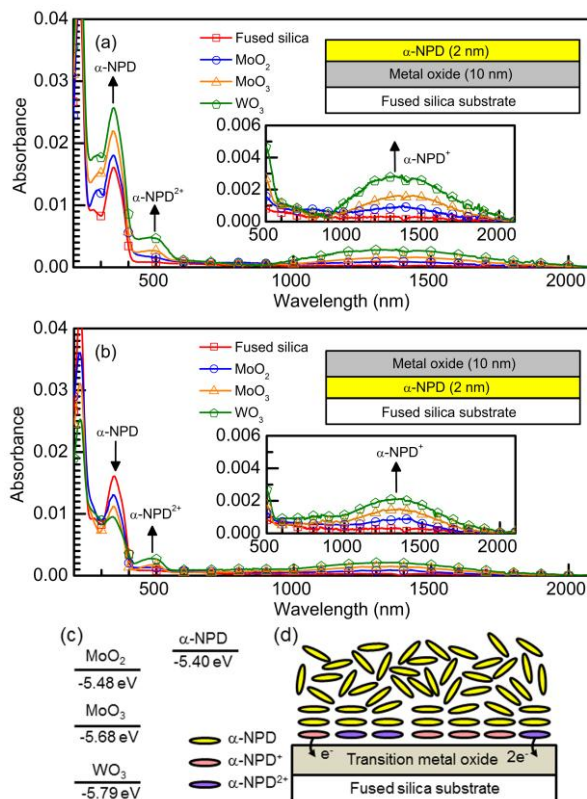


図 1. (a)(b)積層順序を変えた時の吸収スペクトル、
(c)エネルギー準位図、(d)分子配向の模式図