

顕微光電子分光を用いた TiO₂(110)表面に吸着した

スターバースト型色素の吸着構造の解析

前島 尚行¹, 中尾朋弘¹, 荒川湊也¹, 新堀佳紀¹, 三井正明¹, 井上翔太², 小林健二², 枝元一之¹

¹ 立教大学 理学部 ² 静岡大学 理学部

ルチル型 TiO₂(110)上にスターバースト型有機色素 SB8 を吸着させたときの吸着構造を顕微光電子分光測定により調べた。その結果、基板上では場所毎に吸着量は異なるものの、吸着構造は吸着量に依存せず、色素分子中の複数の官能基が吸着構造を形成することが確認された。

色素増感太陽電池(DSSC)は、次世代太陽電池の1つとして期待されており、DSSCの高効率化を目指して多くの増感色素が開発されている。その中で Fig.1 に示したスターバースト型有機増感色素 SB8 は、分子内に π 共役を介した電子受容基(A 基)と電子供与基(D 基)を持つ D- π -A 型の有機増感色素であり、HOMO、LUMO がそれぞれ D 基、A 基に局在化するため色素から TiO₂ への電子注入が高効率で起こることが報告されている^[1]。この分子は A 基末端のカルボニル基で基板に吸着すれば高効率な電子注入経路が形成できると考えられるが、一方で色素分子中にはシアノ基やチオフェン環など基板と相互作用しやすい官能基も複数存在する。これら官能基による吸着により複数の電子注入経路を形成すれば、電子注入の効率が変化することも予想される。しかし、どのような構造で吸着するか、またそれが何によって決定されているのか未解明である。そこで本研究では、SB8 が吸着した TiO₂(110)の顕微光電子分光測定を行い、SB8 吸着量と、吸着構造、HOMO のエネルギーの関係についての調査を行った。

試料はルチル型 TiO₂(110)単結晶板をエタノール中で 30 分間超音波洗浄し、 1.0×10^{-6} Pa の真空下で 550 °Cアニールした後大気中に取り出し、0.1 mM の SB8 色素溶液に浸漬させ、SB8 色素を TiO₂ 表面に吸着させることで作製した。作製した試料を KEK-PF BL-13B において縦横 400 μ m ごとに内殻準位(Ti 2p,C 1s,N 1s,O 1s,S 2p)および価電子帯の μ -PES 測定を行った。

測定結果から、色素溶液に TiO₂ 基板を浸漬して SB8/TiO₂ 吸着系を作製した際、試料上の各測定点において分子吸着量が不均一になることが確認された。また各測定点において A 基に存在するカルボニル基を介しての吸着に加えて、シアノ基、チオフェン環を介して吸着する場合があることが確認されたが、吸着構造に明確な吸着量依存性は見られなかった。これらの結果から有機増感色素 SB8 は TiO₂ 表面に分子中の複数の官能基で吸着することから、複数の電子注入経路を形成する可能性があることが示唆された。

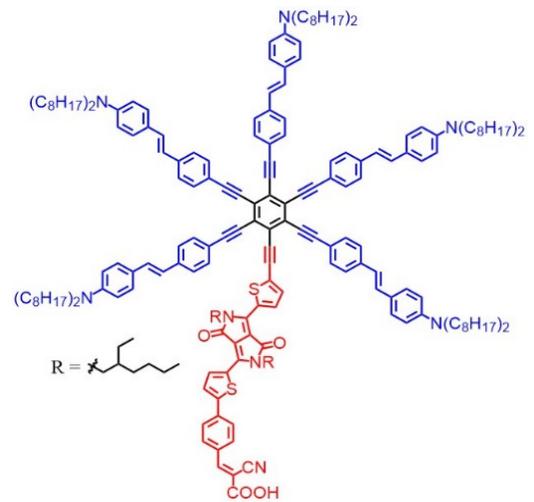


Fig.1 スターバースト型有機色素 SB8 色素の構造^[1]

[1] Masaaki Mitsui *et al.*, *ACS Appl.Mater.Interfaces*,13 (2021) 35740.