

金属基板上的のメチルチオレート単分子膜の 電荷移動速度に関する研究

仲家 幸一郎、阿部 仁、原田 大雅、香西 将吾
小宇佐 友香、山中 康寛、雨宮健太¹、近藤 寛
慶應大院基礎理工、KEK-PF¹

金属基板表面に自発的に形成する有機自己組織化膜 (Self Assembly Monolayers, SAMs) から基板への電荷移動は、有機電子デバイスの特性を決める重要な因子の一つである。我々は SAMs 分子の内殻空孔の寿命 (数百アト秒～数フェムト秒) を基準として、励起電子の電荷移動の時間スケールを測定する内殻空孔緩和分光を用いて、分子から基板への電荷移動時間スケールを見積もる実験を行った。金属基板としては Au(111)、Ag(111)、Cu(111)単結晶を用い、その上に SAMs のモデル系としてメチルチオレート自己組織化膜を作製した(図 1、図 2)。

実験は BL-7A にて行った。チオレートの SAMs は清浄した Au(111)、Ag(111)、Cu(111)基板にジメチルジスルフィド(CH₃S-SCH₃)を室温で露出し、解離吸着させて作製した。この試料に 220～245 eV の軟 X 線を照射し、S 2s→3p の緩和過程で放出される Auger 電子を電子エネルギー分析器で測定した。励起された 3p 電子が基板に電荷移動して非局在化したときの終状態(d)と硫黄原子に局在するときの終状態(l)とを比較し、その強比比から電荷移動時間を見積もった。

Auger 電子の収量比から電荷移動時間を見積もるために、終状態(l)と終状態(d)のピークがよく分離されるように $h\nu=237.5$ eV のときのスペクトルを取り上げた。図 3 には CH₃S/Au(111)の結果を示したが、(l)のピーク強度の方が(d)のピーク強度よりやや強かった。同様の傾向が CH₃S/Cu(111)でも観測された。強度比から電荷移動時間を見積もると、それぞれ $\tau_{CT}(\text{Au}(111))=0.63$ fs、 $\tau_{CT}(\text{Cu}(111))=0.73$ fs であった。CH₃S/Ag(111)の系では (l) と (d) のピークが検出されなかった。CH₃S/Ag(111)系は、CH₃S が Ag 層の中に埋もれている可能性が示唆されており、他の二つと構造的に大きく異なることが関係している可能性がある(図 2)。

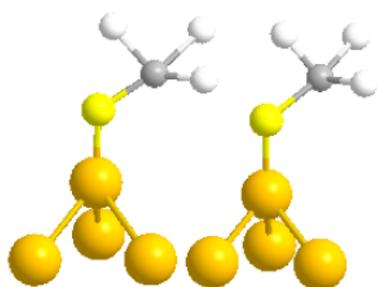


図 1. CH₃S/Au(111)の構造モデル(Ad-atom On top)

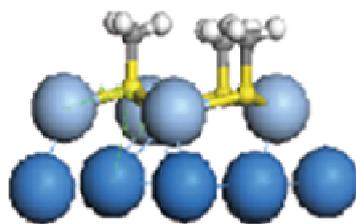


図 2. CH₃S/Ag(111)の構造モデル(Ad 3-fold hollow)

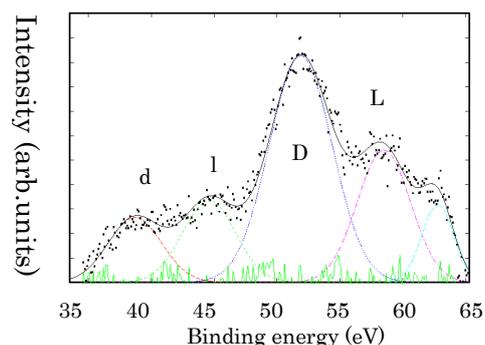


図 3. $h\nu=237.5$ eV のときの CH₃S/Au(111)の分析結果