

課題番号 2006S2-002

コインシデンス分光による内殻励起、オージェ緩和、イオン脱離の研究

実験組織 代表者：間瀬一彦（物構研・総研大）、間宮・森本（物構研）、小林・瀬戸山（SAGA/LS）、奥平・張・大岩・笠井・小笹・片岡・解良・小野・永松・塩野入・深川・末吉・藤井・浦・角田・中川・細海・満尾・青木・足立・加藤・鈴木・西・根橋（千葉大工）、田中・大野・藤田・橋本・山崎（横国大院工）、奥沢・小山田・岡田・飯島（群馬大教育）、長岡・垣内・田原（愛媛大理）

研究期間 2006年4月～2009年3月の3年間

実験ステーション PF-BL1C、BL8A、BL12A、BL13C

研究目的 表面に放射光を照射すると、光電子放出、オージェ電子放出に続き、イオンが脱離する（Auger stimulated ion desorption (ASID)機構）。ASID機構の詳細を解明するためには、光電子-光イオンコインシデンス（PEPICO）分光法、オージェ電子-光イオンコインシデンス（AEPICO）分光法、オージェ-光電子コインシデンス分光法（APECS）が不可欠である。そこで、高感度高分解能のコインシデンス分光装置を開発し、表面の内殻励起、オージェ過程、イオン脱離ダイナミクス過程を解明する。

2008年度の研究進捗状況

- 1) 電子-電子-イオンコインシデンス分光器2号機の開発（垣内・橋本・藤田・間瀬・田中・奥沢）：同軸対称鏡電子エネルギー分析器、ダブルパス円筒鏡電子エネルギー分析器、飛行時間型イオン質量分析器から構成される電子-電子-イオンコインシデンス（EEICO）分光器を開発し、性能を評価した〔垣内・橋本・藤田・間瀬・田中・奥沢、J. Vac. Soc. Jpn. **51** (2008) 749-757〕。
- 2) オージェ電子-光電子コインシデンス分光法を用いた $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}(111)\text{-}8\times 8$ 表面の局所価電子状態の研究（田原・垣内・山崎・橋本・田中・間瀬・長岡）：Si単結晶上に作製した窒化シリコン超薄膜($\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$)は、 SiO_2 ゲート絶縁膜に代わる高誘電率(high-k)材料として注目を集めている。そこで我々は、オージェ電子-光電子コインシデンス分光法を用いて $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}(111)\text{-}8\times 8$ 表面界面の $\text{Si-L}_{23}\text{VV}$ オージェ電子スペクトルをサイト選択的に測定し、表面界面に存在する Si^0 、 Si^{1+} 、 Si^{3+} 、 Si^{4+} サイトの局所価電子状態とその構造依存性を研究した。
- 3) コインシデンス分光法による凝縮 $\text{F}_3\text{SiCD}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ のサイト選択的オージェ過程およびイオン脱離の研究（橋本・藤田、垣内・間瀬・大下・田中・高橋・長岡）： $\text{F}_3\text{SiCD}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ (FSMSE) は両端のSi原子における化学的環境が大きく異なり、2種のSiが $\text{-CD}_2\text{CH}_2\text{-}$ で隔てられていることから、内殻電子のサイト選択的励起に由来するイオン脱離に関する研究において注目されている。我々は、光電子-光イオンコインシデンス（PEPICO）分光、オージェ電子-光イオンコインシデンス（AEPICO）分光、オージェ電子-光電子コインシデンス分光（APECS）を用いることにより、凝縮FSMSEの $\text{-Si}(\text{CH}_3)_3$ サイトのSiの2p (Si [Me] 2p) と F_3Si -サイトのSiの2p (Si [F] 2p) イオン化に由来するサイト選択的イオン脱離を研究した。
- 4) 内殻吸収スペクトルによるシリコン基板上的フッ素化フタロシアニン薄膜の電子状態の研究（奥平・高橋・間瀬・上野）：軟X線吸収分光法と内殻正孔を考慮したDFT計算を用いてシリコン基板上的フッ素化フタロシアニン薄膜 ($\text{F}_{16}\text{ZnPc}(5\text{nm})/\text{Si}(111)$) の非占有軌道の電子状態を研究した。また、 F_{16}ZnPc 分子の配向を調べた。