## 量子状態選別 O2 分子ビーム-XPS 複合装置の開発

## Development of a State-selected O<sub>2</sub> Beam-XPS Combined Apparatus 物材機構 倉橋 光紀

NIMS, Mitsunori Kurahashi

E-mail: kurahashi.mitsunori@nims.go.jp

酸素分子と表面との相互作用は、触媒、絶縁膜生成、腐食など産業上重要な過程に関わるため、 その原子レベルでの理解を目的として、XPS,STM、超音速分子ビーム等を用いた詳しい表面科学 的研究が行われてきた。一方、酸素分子は直線分子であり、特に表面に飛来する O2 分子の向きは O2吸着・散乱確率に多大な影響を与えることを、講演者は回転状態選別分子ビームを用いた実験 により示してきた[1]。O2分子立体配置は表面に生じる酸素吸着種や酸化物化学状態にも影響を与 えると予想され、これらを解明できれば、酸化過程のさらなる理解と制御に結びつくと期待され る。この問題を議論するには状態選別分子ビームと光電子分光などの化学状態分析法を組み合わ せる方法が有効と考えられる。しかし、O2立体制御実験には試料位置における磁場方向制御が必 要である一方、XPS、UPS、HREELS 等の実験では磁気シールドされたエネルギー分析器を試料 近傍に設置するため、O2立体制御と電子分光測定の両立は単純でない。我々は、小型コイルを用 いて試料位置の局所磁場の向きを制御することにより、両者の共存が可能であることを見いだし たので報告する。

実験室XPSに小型状態選別O2ビーム源、ビームスピン分析器を組み合わせた装置を開発した(図 1)。O2 ビーム最終段のアパーチャー位置を微動機構により調整し、アナライザ分析点にビームを 照射できるようにした。直径約50mm, 20ターンのXYZ方向の磁場制御用コイルを用いて試料位 置における 0.5 ガウス程度の磁場の向きを制御し、磁場方向は小型 3 軸磁場センサを用いて較正 した。King-Wells 法による吸着確率測定を Si(100)表面への O2 吸着に関して行い、表面平行分子が

主に寄与する helicopter 配置の方が、垂直分 子の割合が大きい cartwheel 配置より吸着確 率が高いことを示した以前の結果[2]を再現 した。本結果は、小型コイルによる局所磁場 制御により、立体制御した 02 分子ビーム照 射面の XPS 実験が可能になることを意味す る。配向制御したO2吸着表面のXPS実験に ついても紹介予定である。

Coils for X ray defining H (retractable) source Polarizing hexapole Spin flipper Beam To beam pol. analyzer source (0)State-selected O2/He3 beam Machine Energy analyzer (mag. shielded)

図 1: 開発した状態選別分子ビーム-XPS 複合装置

[1]M. Kurahashi, Prog. Surf. Sci, 91, 29 (2016), [2]M. Kurahashi, Y. Yamauchi, PRB 85,161302R (2012)