

論文審査の結果の要旨

氏名 島田 透

本論文は6章よりなる。第1章は序論であり、表面に吸着した分子の構造を調べる意義、さまざまな研究手法、とりわけ、X線光電子回折法(XPD)の有効性、その発展の歴史が述べられた後、本論文の目的として、これまで吸着構造が論争の的で決着が付いていなかった系、構造解析が困難であった系にXPDを応用した事が述べられている。

第2章では実験法について述べられている。特に、XPDの原理、軟X線ビームラインの構成とその仕様、角度掃引XPD、エネルギー掃引XPD実験を可能にするためのさまざまな開発、試料周りの改造、そして、解析プログラムの具体的な内容が記述されている。

第3章ではAu(111)表面上に真空蒸着したアルカンチオレート自己組織化膜の吸着構造の解明にXPDを用いた結果が示されている。特に、飽和吸着系に関してはこれまで理論、実験両面からさまざまなモデルが提案され、論争の的になっていた。メチルチオレート吸着系について、エネルギー掃引XPD、角度掃引XPDの実験とその多重散乱理論解析から、これまで提案されていなかった構造、即ち、Sがatop吸着し、S-C結合が[211],[121]方向に表面垂直から50°傾いている構造であることを明らかにし、これまでの論争に決着をつけた。また、低吸着量ではストライプ相を形成するが、その構造解析もXPD法を用いて行い、アルキル基を基板に平行にしてSがatopサイトに吸着した構造であることを明らかにした。

第4章では、これまで構造解析が難解であるとされていたNO/Pt(110)へ応用した結果について述べられている。Pt(110)表面は[110]の方向に原子列欠損を伴った(2x1)再構成をしているが、この表面に飽和吸着したNOについてはこれまでも二つの矛盾した構造モデルが提案されていた。一つは吸着したNOがポリマーを形成しているというもので、他の一つはatopに吸着したNOがジグザグに傾いているというものであった。ここでは、X線光電子分光法(XPS)、NEXAFS法をXPDと併用する事で、複雑なNOの吸着構造を明らかにした。それによると、NOは2種類のサイトを占有している。一つは原子列間のhollowサイトに面直配向したもの、他の一つはatopサイトに表面垂直から50°、更に[110]方向から50°傾いた吸着構造をとるというものであり、ポリマーモデルは否定され、最近のDFIT計算と良い一致をしている。

第5章は表面磁性で興味ある現象を示す4ML Co/Pd(111)上のCO吸着構造である。この系は、清浄表面でスピンの面内配向しており、300KでCOを飽和吸着しても変化は無いが、200KでCOを飽和吸着させるとスピン再配列転移が起こって面直配向する。C1sスペクトルは、300Kで単一ピーク、200Kでさらに肩構造をもつ。このCO吸着温度による違いの原因を明らかにするために、200KでCOの被覆率を上げながら、XPSとX線磁気円二色性(XMCD)を同時に測定したところ、C1sピークに肩が出現すると同時に磁気相転移が起こった。すなわち、C1sスペクトルに現れる肩構造と磁気相転移が密接に関わっていることが分った。このC1sスペクトルの主ピークと肩構造はCO

の吸着サイトが異なることによることが知られているので、どのサイトに対応しているかをC 1 sのXPD測定とその解析から調べた。その結果、300 Kではatopサイトに吸着、200 Kではatopサイトとbridgeサイトに吸着していることが分った。したがって、COがbridgeサイトに吸着することがスピン再配列転移を起こす要因であることが明らかになった。

以上のように、本論文では、放射光を光源にしたXPDの実験法を確立し、これまで吸着構造が不明であったり、論争の的になっていた系にこの方法を適用して、それらの構造を明らかにした。これらの研究は表面化学に大きな貢献をただけでなく、これからも強力な表面解析手法を適用することで、新たな展開が期待でき、博士(理学)に値すると考えられる。

なお、本論文は太田俊明、近藤 寛、松村 大樹、岩崎正興、中井郁代との共同研究であるが、論文提出者が主体となって開発、実験、及び解析を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 理学 の学位を授与できると認める。