

8. イオン励起オージェ電子分光による Si 表面の研究

築 野 孝

イオンを用いた表面構造解析の方法としては、1 MeV 以上の高エネルギーのイオンを結晶軸方向に入射しその散乱を調べる RBS や、1 keV 程度のイオンの散乱を調べる ISS 等がよく行われているが、今回我々の研究室ではイオンによる内殻の励起（オージェ電子，X線）を用いた表面構造解析を計画した。イオンによる内殻励起はイオンの速度が内殻電子の速度と同じくらいのときに効率よく起こるが、イオン銃はあまり研究例の多くない 30 kV までの加速電圧のものとしたので、この範囲で励起できる空孔は殆どオージェ過程をとる。そこで、先ずイオン励起オージェ電子分光の装置を作成し、Si (001)，(111) の清浄表面及び金属吸着表面について実験を行った。

実験装置の概略図を図 1 に示す。イオン銃は B-A ゲージタイプのイオン化室からターボモレキュラーポンプによる差動排気を通して、約 5×10^{-10} の超高真空中にイオンビームを取り出すことができる。導入ガスとしては主に He を用いた。オージェ電子の検出器としては CMA を製作した。試料ホルダーの動きを妨げないよう半円筒型になっており、全体がパーマロイにより磁気シールドされている。試料ホルダーは、2つの独立な回転を試料に与えることができる。

試料を動かすことによりイオンの入射方向を変えながら、それにともなうオージェ信号の増減を測定した。代表的なスペクトルとして、

Si (001) を 600 °C に加熱しながら、Al を約 1 原子層吸着したときにみられる c (4 × 12) 構造に、30 keV の He^+ を照射したときのスペクトルを図 2 に示す。Si の L 殻の励起によるオー

ージェピーク a, b, c と Al の L 殻の励起による d がみられる。a, d のピークの頂上と裾のカウンタ（矢印）の差を Si, Al のオージェ信号強度とすることにした。Si (001) 清浄表面の 2 × 1, 1 × 2 構造と c (4 × 12), c (12 × 4) - Al 構造について、視射角 5 ~ 35° に固定して、オージェ電子のイオン入射方位角依存性を測定したときにみられる Si のオー

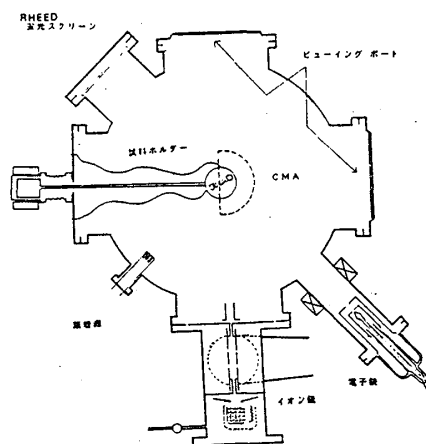


図 1

エ信号強度の変化は表面構造による違いが余りみられず、主にバルクの構造を反映した結果のようであった。しかし視射角を $2 \sim 3^\circ$ と小さな角度にし、イオンの運動エネルギーの表面に垂直な方向の成分を数 10 eV として測定すると表面構造の違いを顕著に反映したイオン入射方位角依存性がみられるようになった(図3)。c(4×12)-Al 構造では

[100], [110] にディップがあるだけであるが、 2×1 構造の測定結果では [100], [110] の他に、[100] から約 18° , $11 \sim 12^\circ$ のところにもディップがあり、これらは [310], [510] 方向の表面のチャネリングと解釈される。c(4×12) 構造は、単位メッシュが理想表面の 24 倍と大きいが、その中で多様なサイトに Al が吸着しているために顕著なチャネリングディップが現れないと考えられる。

また、Si(111) の 7×7 清浄表面、Ⅲ族(Al, Ga, In) 及び Sn をおよそ $1/3$ 原子層蒸着したときに形成される $\sqrt{3}$ 構造についても同様の実験を行ったが、やはり視射角を $2 \sim 3^\circ$ にすると表面構造を反映したイオン入射方位角依存性が得られ、各 $\sqrt{3}$ 構造には類似性が認められた。

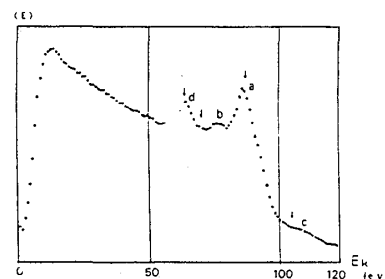


図 2

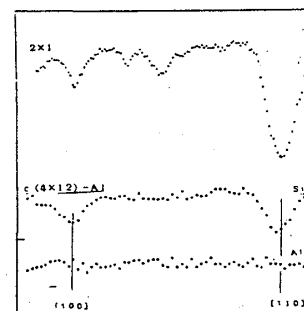


図 3

14. Effects of Discreteness in a Model of Polyacetylene

栗 田 晴 彦

最近、低次元系での非線形の励起現象(ソリトン)が注目を浴びてきておりその方向で実験、理論の研究が進んでいる。数学的モデルとしては sine-gordon 系、 ϕ^4 系などがあり、現実の物質に対してはポリアセチレン等が研究の対象である。トランスポリアセチレン $(CH)_x$ は二重に縮退した基底状態を結ぶキンク(ソリトン)が存在すると考えられており、その証拠が実験からも見つかっている。この論文では、トランスポリアセチレンに対する Hückel-Type のモデル SSH モデルから出発して、連続化極限をして TLM モデルに移行する過程で往來無視されてきた格子変位の acoustic の成分を、摂動的に考えてみた。その結果、acoustic な成分に対する解析的表式が求まったほか、それに関連してバンドの底に局在状態が出来ている事