

# 題目 FT-IR による多価イオン照射固体表面の物性変化

## (2)イオン照射編

山田千櫨研究室

0313046 澤 敬一

### 1.背景及び目的

多価イオンはその内部エネルギー（イオン化エネルギーの総和）が大きいため、多価イオンが固体表面に衝突した際には、固体表面の電子状態やその幾何学的構造に大きな変化を及ぼす。多価イオンと固体表面の相互作用を系統的に研究することは、原子過程科学および物質科学の発展に大きく寄与する。本実験では、多価イオンを固体表面に照射したことによる物性変化を観測する。照射による固体表面の変化を吸着分子の振動スペクトルを通して観測する。分子振動のエネルギーは、赤外光に依していることから、フーリエ変換赤外分光器 (FT-IR ; Fourier-Transform Infrared Spectroscopy) を用いて、赤外吸収スペクトルを得る。

### 2. 実験装置の原理と概略図

#### ( ) 実験装置

図 1 は実験装置を表している。光源は FTIR Spectrometer、光が Sample で反射されて、detector で反射光が検出される。

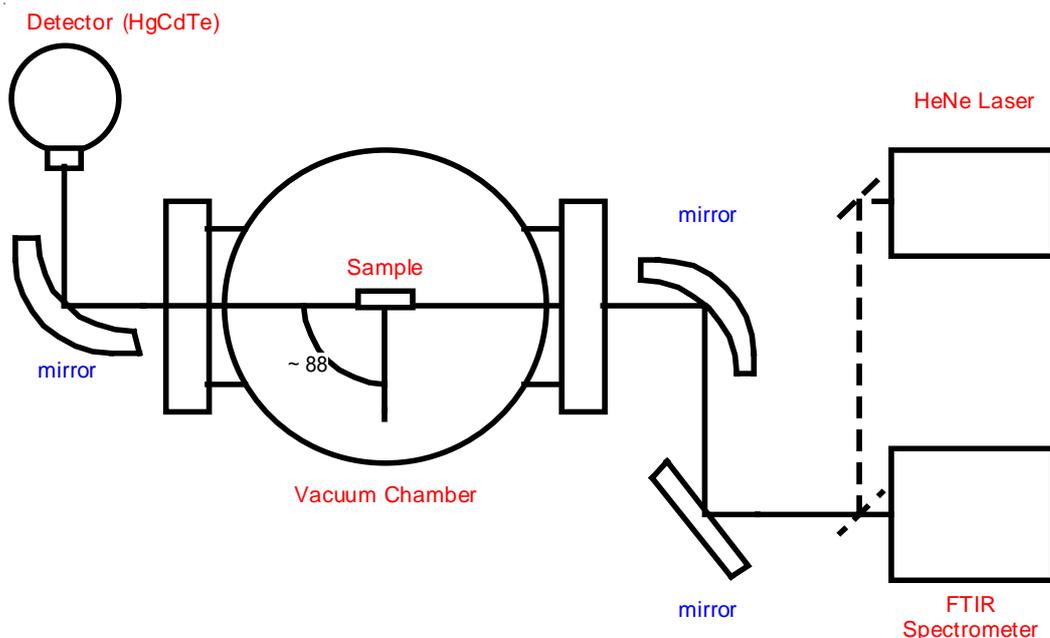


図 1. 実験概略図

( ) 表面反射赤外分光の原理

S 偏光(図 2)では、双極子と鏡像双極子は打ち消しあうように生じてしまい、表面の電場が非常に小さくなってしまい吸着種との相互作用は期待できない。それに対して P 偏光(図 3)では双極子と鏡像双極子は強めあうように生じるため、表面の電場が強くなり吸着種との相互作用が期待できる。本実験では、P 偏光を用いた。

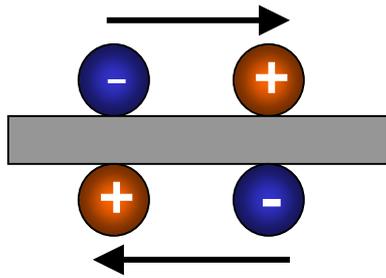


図 2. S 偏光のモデル

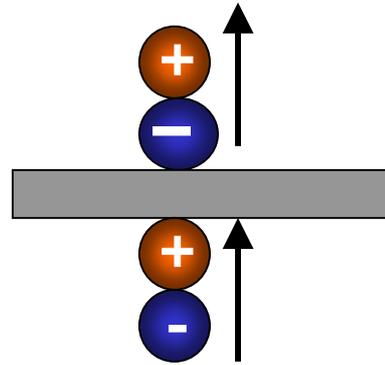


図 3. P 偏光のモデル

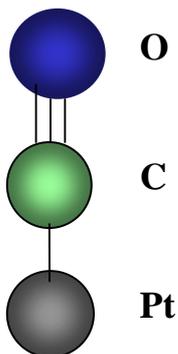
3.実験

( ) 既知試料による測定

目的 イオン照射する前に反射スペクトル、吸着、光軸のアライメント、装置の組み立て、真空度が実験上の必要な条件を満たしているか確認すること。

試料 着基板：Pt 吸着分子：CO

吸着モデル

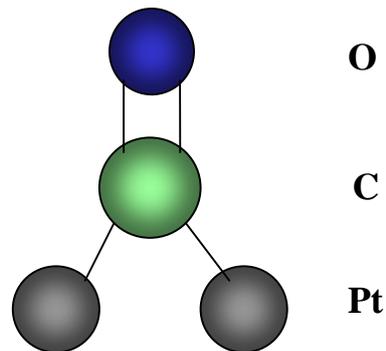


On-Top CO

波数：2080 $\text{cm}^{-1}$

実験方法

$5 \times 10^{-10}$ [torr]で、液体窒素を用いて 77KまでPtを冷やし、COを入れて  $1 \times 10^{-7}$ [torr]にし、PtをCOに 50 秒間さらすことで吸着させた。



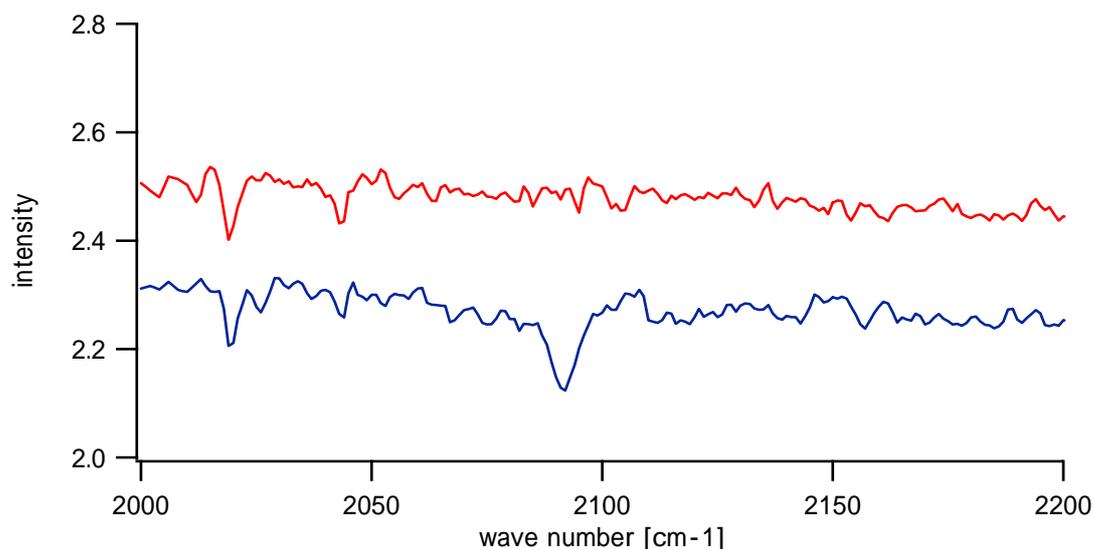
Bridge-bond CO

波数：1800 $\text{cm}^{-1}$

Ptの洗浄方法として、Ptを 900 度に加熱し、O<sub>2</sub>を入れて  $3 \times 10^{-7}$ [torr]で 1 分間保ち、その後  $1 \times 10^{-10}$ [torr]にして、1100 度で 1 分間保った。これを 2 回繰り返した。

#### 実験結果

本実験では Bridge-bond CO は観測されなかったが、On-Top CO は観測された。(グラフ 1.)



グラフ 1. On-Top CO の吸着スペクトル (赤線：吸着前 青線：吸着後)

#### ( ) イオン照射による物性変化の測定

目的：多価イオンの照射の前に一価イオンでの固体表面の照射による物性変化を測定する。

試料：固体表面：HOPG (高配向性グラファイト) 照射イオン：Ar<sup>+</sup>

#### 実験方法

HOPGを粘着テープで数層はがした後、真空度  $1 \times 10^{-9}$ で 300 度程度の通電加熱をすることで洗浄面にした。Ar<sup>+</sup>を 5 分間照射し、真空度  $1 \times 10^{-9}$ 、サンプル温度 77[K]のもとLEED(Low Energy electron diffraction)を用いて物性変化を観測した。(図 4.5)



図 4. 照射前

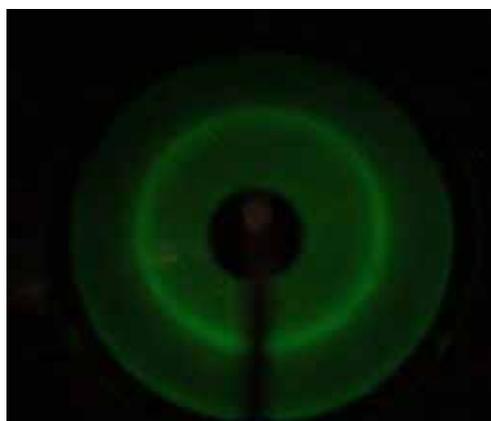


図 5. 照射後

#### 4.考察・まとめ

##### ( ) 既知試料による測定

既知試料での吸着実験からOn-Top COの反射スペクトルが得られた。これにより反射スペクトル、光軸のアライメント、真空度の確認ができ、FT-IRを用いた超高真空実験が可能となった。

##### ( ) イオン照射による物性変化の測定

Ar<sup>+</sup>をHOPGに照射することでLEED像の変化が見られた。

#### 5.今後の課題と展望

本実験ではFT-IRによる測定とイオン照射後のLEED像観察を分けて測定したため、イオン照射による物性変化を吸着分子の振動スペクトルを通して観測できなかった。具体的にどのような変化が見られるのかを考えなければならない。そのため以下のような測定を行いたい。

- ・一価イオンによるイオン照射の物性変化をFT-IR、LEEDの双方を用いて観測すること。
- ・多価イオンによるイオン照射の物性変化をFT-IR、LEEDの双方を用いて観測すること。

以上2点が今後の課題として考えられる。