

Si{001}表面上での CH_3Cl 初期吸着過程における分子配向効果

(阪大院理) ○後藤征士朗, 岡田美智雄, 盛谷浩右, 笠井俊夫

【緒言】固体表面における化学反応過程には基板温度などの要因だけでなく、表面に入射する際の分子の向きが非常に重要な役割を果たしている。しかし、入射分子の向きが表面化学反応に与える効果を直接的に観察した報告はほとんどなく、その詳細は明らかになっていない。これまでに我々は表面化学反応における分子配向効果を実験的に明らかにするための表面反応研究用配向分子線源を開発してきた。¹⁾ 配向分子線法は永久双極子モーメントを持つ分子が不均一電場中で受けるシュタルク効果を利用して、特定の回転量子状態の分子を選択的に取り出す方法である。

本研究は Si{001}表面上での CH_3Cl の吸着過程に着目し、表面化学反応における立体ダイナミクスの解明を行うことを目的としている。

【実験】実験は図 1 に示すような超高真空対応の配向分子線表面反応装置で行った。パルスノズルから噴出した 75%Ar でシードした CH_3Cl 分子は、六極不均一電場チャンバーを通過する際に量子状態が選別された後、表面分析チャンバー内の Si{001}表面に入射する。表面反応の評価は表面分析チャンバーに備え付けられている低速分子線回折装置、四重極質量分析計で行った。

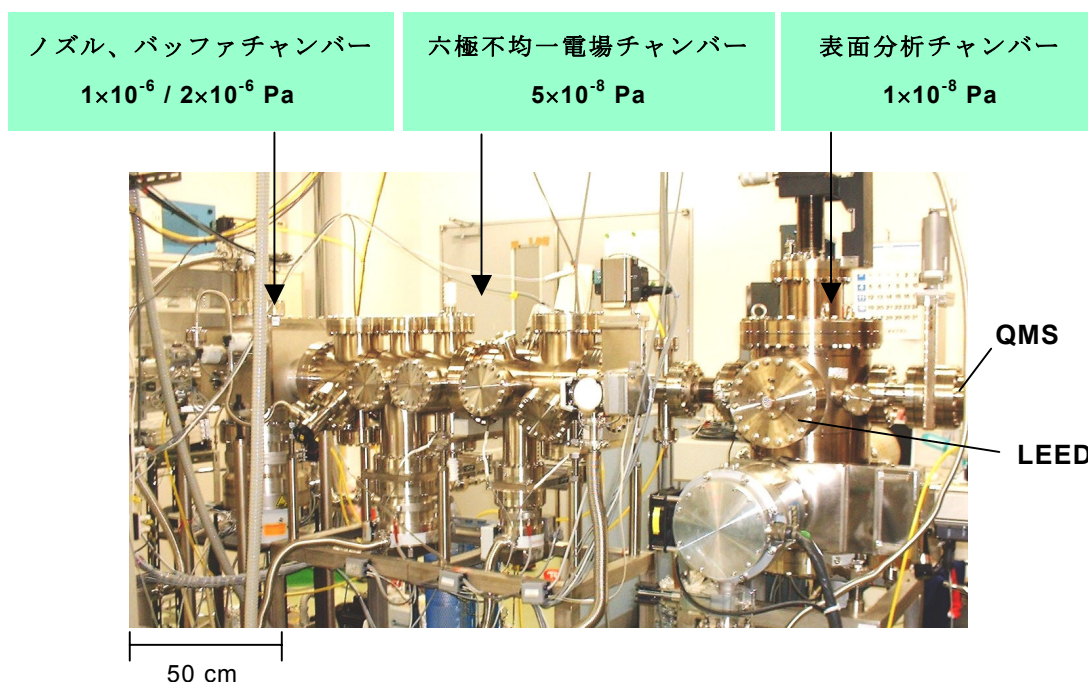


図 1 超高真空対応型配向分子線装置

本研究では Si{001} 表面上での CH₃Cl 分子の付着確率の測定に King-Wells 法を用いた。図 2 に King-Wells 法を行う表面分析チャンバーを示した。図中のシャッターとして Si{001} 試料に対する参照試料とするために CH₃Cl 分子と反応しないグラファイト(HOPG)を用いた。

【結果】King-Wells 法により得られたスペクトルを図 3 に示す。まず CH₃Cl 分子線が表面分析チャンバーに入ると、CH₃Cl 分子はシャッターに衝突し表面分析チャンバー内の CH₃Cl 分圧が増加し、一定値となった。次にシャッターを開けると CH₃Cl 分子は Si{001} 表面に衝突するが、その際 CH₃Cl 分子が Si{001} 表面に解離吸着するため表面分析チャンバー内の CH₃Cl 分圧が一時的に減少した。その後、分子線照射時間とともに Si{001} 表面の空吸着サイトが減少することによって CH₃Cl 分子の解離吸着確率は減少し、CH₃Cl 分圧は増加した。最終的には Si{001} 表面は飽和し、CH₃Cl 分圧は付着確率 0 を反映して HOPG 照射の場合と同じ値となった。

現在、吸着過程における CH₃Cl 分子の配向効果を明らかにするために CH₃ 端または Cl 端から Si{001} 表面に入射した場合の付着確率の違いを King-Wells 法により測定しているところである。

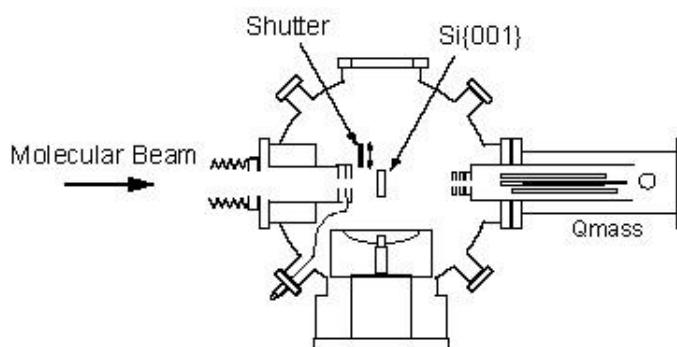


図 2 King-Wells 法対応の表面分析チャンバー

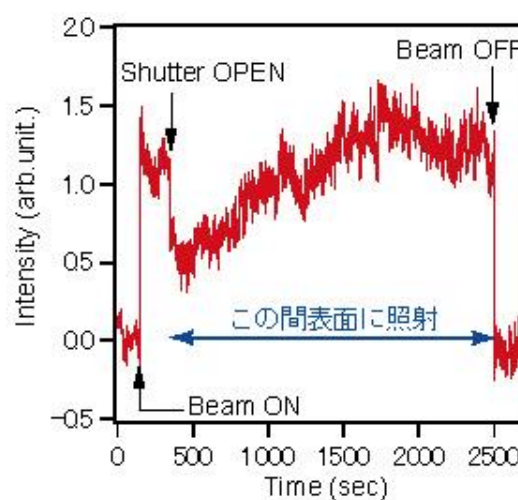


図 3 King-Wells 法による CH₃Cl 分圧の変化