

極限精密光計測研究部門（分子制御レーザー開発研究センター）

松本吉泰（教授）（2003年4月1日～2007年3月31日）^{*}

A-1) 専門領域：表面科学，分子分光学

A-2) 研究課題：

- a) 時間分解第二高調波発生による固体表面核波束ダイナミックスの研究
- b) 金属表面上での反応の時間・空間発展に関する研究
- c) 和周波顕微分光による埋もれた界面の構造とダイナミックスの研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) フェムト秒領域でのポンプ・プローブ表面第二高調波発生による金属表面上に吸着した原子の振動核波束のダイナミックスの研究の一環として、本年度はCu(111)表面におけるアルカリ金属吸着系（Na, K, Cs）について系統的な測定を行った。特に，K/Cu(111)吸着系について詳しい実験を行った。この系では被覆率増大に伴って六方晶形の超構造が圧縮され，基本的には下地とは整合しない構造をとっているため，Na/Cu(111)とは異なり吸着サイトはさまざまである。このような不均一な吸着サイトにもかかわらず，観測されたK-Cu伸縮振動モードはほとんどCuのバルクフォノンと結合せず，また，その位相緩和はNaに比べて遅いことが判明した。この結果，K-Cu伸縮振動が下地のモードと非常に弱く結合していることが明らかとなった。
- b) 表面反応は不均一反応の典型的な例であり，巨視的に平均化された反応速度論的な知見と共に，どのように空間的に反応が進行するかを研究することが必要である。本研究課題では，Ag(110)表面上に準備した擬一次元化合物であるAgO鎖がCOとの反応において鎖端の反応効率が著しく高いという実験結果の原因を明らかにするために，AgO鎖の鎖端の構造とAgO鎖の鎖長分布の温度依存性について密度汎関数法とモンテカルロシミュレーションを用いて研究を行った。その結果，鎖端はO末端である可能性が高く，また，鎖間の遠距離反発力が鎖長分布と表面でのAgO鎖の配置にとって重要な役割を果たしていることがわかった。
- c) 可視・赤外和周波は，中心対称性が崩れた場所で発生するため，これを利用した分光法は表面や界面に鋭敏な振動分光である。本年度は，ペンタセンを用いた有機電界効果トランジスターにおける有機半導体・誘電体界面における和周波分光を行った。その結果，ゲート電圧を印可することにより和周波発生が著しく増強されることを見だし，これが注入されたキャリアの局所電場に由来するものであることを明らかにした。

B-1) 学術論文

I. NAKAI, Y. MATSUMOTO, N. TAKAGI and S. OKAZAKI, "Structure and Thermal Fluctuation of One-Dimensional AgO Chains on Ag(110) Surfaces Studied with Density Functional Theory and Monte Carlo Simulations," *J. Chem. Phys.* **129**, 154709 (8 pages) (2008).

B-4) 招待講演

松本吉泰, 「超高速非線形分光による吸着種振動ダイナミックスの観測」, レーザー学会第28回年次大会, 名古屋, 2008年1月.
松本吉泰, 「非線形分光で観る表面・界面の分子の構造とダイナミックス」, マイクロ化学懇話会, 京都, 2008年6月.

Y. MATSUMOTO, "Excitation mechanism and decay dynamics of coherent phonons at metal surfaces adsorbed by alkali-metal atoms," The 6th Conference on Ultrafast Surface Dynamics, Kloster Banz (Germany), July 2008.

B-6) 受賞, 表彰

松本吉泰, Hanse Wissenschaftskolleg (Fellow of Hanse Institute for Advanced Studies), Germany (2002).

松本吉泰, 日本化学会学術賞 (2006).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本化学会東海支部代議員 (1993-1994).

日本化学会近畿支部代議員 (2008-).

学会の組織委員等

第1回日米分子科学若手ワークショップ組織代表者 (1991).

第51回岡崎コンファレンス組織委員 (1994).

IMS International Conference 組織委員 (1997).

Ninth International Conference on Vibrations at Surfaces 組織委員 (1997).

2000環太平洋国際化学会議組織委員 (2000).

第2回表面エレクトロニクス研究会実行委員長 (2000).

第2回分子科学研究会シンポジウム組織委員 (2003).

10th International Workshop on Desorption Induced Electronic Transition プログラム委員 (2004).

分子構造総合討論会運営委員会幹事 (2004-2006).

5th Symposium on Ultrafast Surface Dynamics 組織委員長 (2004-2006).

The tenth ISSP International Symposium (ISSP-10) on Nanoscience at Surfaces 組織委員 (2005-2006).

分子科学研究会幹事 (2005-2006).

第22回化学反応討論会実行委員長 (2005-2006).

表面・界面スペクトロスコープ2008幹事 (2008).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

日本学術振興会学術参与 (1999-2004).

科学技術・学術審議会学術分科会科学研究費補助金審査部会理工系委員会委員 (2003-2005).

日本学術振興会科学研究費専門委員 (2006).

科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」領域アドバイザー (2006-).

日本学術会議連携会員 (2006-).

競争的資金等の領域長等

総合研究大学院大学グループ研究「光科学の新展開」研究代表 (1997-1999).

その他

総合研究大学院大学光科学専攻長 (1999-2001).

総合研究大学院大学先導科学研究科科長 (2001-2005).

B-10) 競争的資金

基盤研究(A)(2),「表面ナノ構造物質を用いた反応制御」松本吉泰 (1999年-2001年).

特別研究員奨励費,「金属表面上の自己組織化膜におけるフェムト秒電子移動ダイナミクス」松本吉泰 (2001年-2002年).

基盤研究(B)(2),「表面光反応の2次元サブナノマッピング」松本吉泰 (2002年-2003年).

特定領域研究(A)(2),「金属酸化物単結晶・色素吸着系における電子ダイナミクス」松本吉泰 (2001年-2004年).

特定領域研究(A)(2),「チタニア表面上での金ナノ構造物質の電子状態と電子ダイナミクス」松本吉泰 (2005年-2006年).

基盤研究(S),「時空間マッピングによる固体表面反応機構の解明」松本吉泰 (2005年-2010年).

特定領域研究(A),「表面フォノンによる表面反応制御機構の解明」松本吉泰 (2007年).

特定領域研究(A),「表面反応ダイナミクスにおける電子 - 格子相互作用の役割の解明」松本吉泰 (2008年).

C) 研究活動の課題と展望

表面科学反応研究としては「固体表面上でのレーザー誘起反応ダイナミクス」の研究課題のもとで金属や半導体の清浄表面に吸着した分子種の光誘起過程に関する研究に従事してきた。これをさらに発展させる方向で、表面第2高調波発生、赤外・可視和周波発生分光などの非線形分光により固体表面における超高速現象の解明、表面コヒーレントフォノンの実時間観測と制御など、新しい観点から光誘起過程の機構と動的挙動に関する分子論的な理解を深めることに研究の主眼を置いている。また、和周波発生分光などを用いた化学種を識別する能力を持った時間・空間分解スペクトロスコープやマイクロコピーの手法を新たに開発したので、これを埋もれた界面に応用し、従来では観測が困難であった埋もれた界面における分子構造や電荷ダイナミクスを明らかにする。

*) 2007年4月1日京都大学大学院理学研究科教授、分子科学研究所教授兼任