

極端紫外光実験施設

鎌田 雅夫 (助教授)

A-1) 専門領域：放射光科学、光物性

A-2) 研究課題：

- a) 固体の内殻励起状態とその減衰過程の研究
- b) 光誘起現象（脱離，相転移）のダイナミックスの研究
- c) 半導体表面の電子状態の研究
- d) 放射光科学の新しい方法論の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 固体の内殻励起状態は，輻射過程，電子放出，欠陥生成，脱離などの種々の脱励起過程を経て，エネルギーを散逸する。これらの各過程の起こる機構やその中の物性情報などを解明する目的で研究を行っている。たとえば，オージェフリー発光における内殻励起子の役割を明らかにするために，共鳴光電子分光を行い，減衰確率を求めるところを行った。
- b) 結晶を光励起すると，表面から構成原子が脱離したり，結晶構造が変化したりすることがある。この光誘起の原子移動や光誘起相転移などの現象を研究している。たとえば，イオン結晶表面を励起すると表面からアルカリ原子が脱離する。その時間応答をレーザー誘起蛍光法で測定した結果，電子遷移誘起の過程が起こっていることが明らかになった。また，スピנקロスオーバー錯体を光励起すると電子状態が大きく変わることが見出された。
- c) 結晶表面はバルクとは異なった構造と電子状態を示し，表面に特有の物性を発現させたりする。そこで，清浄ならびに吸着した半導体表面の電子状態を調べている。たとえば，Cs や酸素を共吸着させた GaAs について光電子分光を行い，負の電子親和力表面の形成過程を明らかにした。また，光誘起起電力の測定に成功した。
- d) 放射光を有効に利用するためには，新しい測定法の開発が必要である。スピン角度分解光電子分光法，レーザー光との組み合わせ実験，時間分解測定，分光器の開発などを行っている。たとえば，放射光とレーザー光との組み合わせにより，1 光子遷移とは異なった選択則に従う 2 光子励起を行い，p 励起子のエネルギー位置を決定することに成功した。

B-1) 学術論文

T. TSUJIBAYASHI, M. WATANABE, O. ARIMOTO, M. ITOH, S. NAKANISHI, H. ITOH, S. ASAKA and M. KAMADA, "Resonant enhancement effect on two-photon absorption due to excitons in alkaline-earth fluorides excited with synchrotron radiation and laser light," *Phys. Rev. B* **60**, 8442-8445 (1999).

M. SANO, Y. SEIMIYA, Y. OHNO, T. MATSUSHIMA, S. TANAKA and M. KAMADA, "Orientation of oxygen admolecules on a stepped platinum(133) surface," *Surf. Sci.* **421**, 386-390 (1999).

N. SANADA, S. MOCHIZUKI, S. ICHIKAWA, N. UTSUMI, M. SHIMOMURA, G. KANEDA, A. TAKEUCHI, Y. SUZUKI, Y. FUKUDA, S. TANAKA and M. KAMADA, "The (2×4) and (2×1) structures of the clean GaP(001) surface," *Surf. Sci.* **419**, 120-127 (1999).

M. KOBAYASHI, T. NAMBA, M. KAMADA and S. ENDO, "Proton order-disorder transition of ice investigated by far-infrared spectroscopy under high pressure," *J. Phys.: Condens. Matter* **10**, 11551-11555 (1998).

K. OHTANI, H. DOSHITA, M. KOHAMA, Y. TAKAMINE, K. ASAO, S. TANAKA, M. KAMADA and A. NAMIKI, "Physisorption lifetimes of Cl₂ on the Si(100) surfaces adsorbed with Cs and Cl," *Surf. Sci.* **414**, 85-92 (1998).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

I. OUCHI, I. NAKAI, M. KAMADA, S. TANAKA, T. GEJO and T. HAGIWARA, "Structure and Core Electron Absorption Spectra of Polyester Films," *Jpn. J. Appl. Phys.* **38**, 183-186 (1999).

M. KAMADA, N. TAKAHASHI and S. HIROSE, "Nanosecond desorption of alkali fluorides excited by synchrotron radiation pulses," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **101/103**, 599-602 (1999).

N. KIDA, N. OHNO, K. DEGUCHI and M. KAMADA, "VUV optical spectra of hydrogen-bonded ferroelectrics PbHPO₄ and PbHAsO₄," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **101/103**, 603-606 (1999).

B-4) 招待講演

鎌田雅夫, 「放射光を用いた新しい物質科学」, 原子分子レベルのキャラクタリゼーションシンポジウム, 大阪電通大学エレクトロニクス基礎研究所, 1999年3月.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザーの組み合わせによる固体表面の研究」, 放射光産業利用技術懇談会第22回講演会, 立命館大学, 1999年4月.

鎌田雅夫, 「放射光利用光電子分光法による半導体表面研究」, 表面分析講演会, 1999年6月.

鎌田雅夫, 「アンジュレーターとレーザーの組み合わせ実験への期待」, 物性研アンジュレーター検討会, 東大物性研, 1999年7月.

鎌田雅夫, 「半導体表面における光誘起現象 高輝度光源への期待」, 日本物理学会領域9シンポジウム, 岩手大学, 1999年9月.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザーの組み合わせ実験」, 物性研研究会「先端分光物性研究の現状と将来展望」, 1999年10月.

鎌田雅夫, 「レーザーと高輝度軟X線を組み合わせた研究」, SPring-8研究会「30m軟X線アンジュレータ利用固体物理学研究の展望」, SPring-8, 1999年12月.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザーの組み合わせによる表面研究」, 第5回X線結像光学シンポジウム, 名古屋国際会議場, 1999年12月.

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本放射光学会評議員(1995-96, 1999-).

日本放射光学会渉外幹事(1999-).

学会の組織委員

日本放射光学会合同シンポジウムプログラム委員(1999).

日本物理学会イオン結晶光物性分科世話人(1998.11-1999.10).

学術雑誌編集委員

Synchrotron Radiation News, correspondent (1993.4-).

科学研究費の研究代表者、班長等

特定領域研究B「放射光と可視レーザー光との組み合わせによる新しい分光法」班代表者(1999-).

B-7) 他大学での講義、客員

京都大学大学院理学研究科併任助教授, 1997年4月1日 - .

C) 研究活動の課題と展望

放射光とレーザーを組み合わせた実験が萌芽的な第一段階から, 有用な情報が得られる第二段階に入った。たとえば, 半導体表面がレーザー光によってバンドの曲がりが生じるなどの光誘起現象の測定に成功した。また, 光エネルギー蓄積物質の光物性や2光子内殻分光などの実験を行った。さらに, 短パルスレーザーの整備によって, 新型高分解能分光器と光電子分光装置の組み合わせによる半導体表面の電荷移動についての研究が進んでいる。今後は, 一層強力なレーザーシステムを導入し, 光誘起現象の放射光利用研究を軸に研究展開を行う。