

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、長残光物質の真空紫外線励起効率の測定などを行い、エネルギー伝達の機構を明らかにした。
- b) 結晶を光励起すると、構造や機能などが基底状態と異なった新たな光誘起相が出現することがある。これらの光誘起現象は、非平衡電子格子状態や協同現象の理解を要求する興味深いテーマである。これを明らかにするために、京大や電総研と共同で電子状態や構造変化の測定を行っている。たとえば、スピント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光電子分光により明らかとなった。
- 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、名大と共同で、GaAsや超格子について、Csや酸素を共吸着させた負の電子親和力表面の形成過程を光電子分光法で明らかにした。また、レーザーとの同期システムを用いて、光誘起起電力のダイナミクス測定を続行中である。
- d) 放射光を有効に利用するためには、新しい測定法の実用化が必要である。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、顕微分光の開発などを行っている。たとえば、京大、信州大、岡山大、香川大、大阪歯科大などと共同して、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。また、東大、姫路工大、福井大と共同して光電子顕微鏡システムを設置した。

B-1) 学術論文

S. TANAKA, K. MASE, M. NAGASONO, S. NAGAOKA, M. KAMADA, E. IKENAGA, T. SEKITANI and K. TANAKA, "Electron-Ion Coincidence Spectroscopy as a New Tool for Surface Analysis—Application to the Ice Surface," *Jpn. J. Appl. Phys.* **39**, 4489 (2000).

S. TANAKA, K. MASE, M. NAGASONO, S. NAGAOKA and M. KAMADA, "Electron-ion coincidence study for the TiO₂(110) surface," *Surf. Sci.* **451**, 182 (2000).

S. WAKO, M. SANO, Y. OHNO, T. MATSUSHIMA, S. TANAKA and M. KAMADA, "Orientation of oxygen an-molecules on stepped platinum (112)," *Surf. Sci.* **461**, L537 (2000).

V. B. MIKAHAILIK, M. ITOH, S. ASAKA, Y. BOKUMOTO, J. MURAKAMI and M. KAMADA, “Amplification of impurity-associated Auger-free luminescence in mixed rubidium-caesium chloride crystals under core-level excitation with undulator radiation,” *Opt. Commun.* **171**, 71 (1999).

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 (1999)

B-2) 国際会議のプロシーディングス

M. KAMADA, J. MURAKAMI and N. OHNO, “Excitation spectra of a long-persistent phosphor $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu,Dy}$ in vacuum ultraviolet region,” *J. Lumin.* **87-89**, 1042 (2000).

T. TSUJIBAYASHI, M. WATANABE, O. ARIMOTO, M. ITOH, S. NAKANISHI, H. ITOH, S. ASAKA and M. KAMADA, “Two-photon excitation spectra of exciton luminescence in BaF_2 obtained by using synchrotron radiation and laser,” *J. Lumin.* **87-89**, 254 (2000).

M. KAMADA, J. MURAKAMI, S. TANAKA, S. D. MORE, M. ITOH and Y. FUJII, “Photo-induced change in semiconductor-vacuum interface of p-GaAs(100) studied by photoelectron spectroscopy,” *Surf. Sci.* **454-456**, 525 (2000).

S. MORE, S. TANAKA, S. TANAKA, Y. FUJII and M. KAMADA, “Coadsorption of Cs and O on GaAs: Formation of negative electron affinity surfaces at different temperatures,” *Surf. Sci.* **454-456**, 161 (2000).

B-4) 招待講演

鎌田雅夫, 「ポンププローブ光電子分光」, 日本放射光学会, 2001年1月.

M. KAMADA, “Photo-induced effect on semiconductor surfaces studied by synchrotron radiation and laser,” OKAZAKI Conference (Nano-structure and nano-Science), January 2000.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザーの組み合わせによる新しい物性研究:現状と将来展望 脱離と光電子分光」, 日本物理学会, 2000年3月.

鎌田雅夫, 「Versatile放射光光源 放射光とレーザーの組み合わせ実験」, 応用物理学会, 2000年3月.

鎌田雅夫, 「ポンプ - プローブ分光」, 東大弥生研究会, 2000年3月.

鎌田雅夫, 「時間分解内殻光電子分光による半導体表面の研究」, 電総研研究会, 2000年7月.

鎌田雅夫, 「放射光パルス利用の現状と短パルス軟X線源への期待」, 原研量子科学センター研究会, 2000年7月.

M. KAMADA, “Experiments with Combined Laser and SR at the UVSOR Facility,” LSWAVE (Laser and short wavelength) meeting, Berlin, August 2000.

M. KAMADA, “Photo-induced phase transition studied by photoelectron spectroscopy,” Dusseldorf Univ. (Germany), August 2000.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザー組み合わせ光電子分光による光誘起相転移」, 光誘起相転移研究会, 2000年9月.

鎌田雅夫, 「光電子分光による光誘起相転移」, 強相関研究会, 2000年11月.

鎌田雅夫, 「放射光とレーザー組み合わせによる半導体表面研究」, 表面科学会年会, 2000年11月.

鎌田雅夫, 「21世紀のVUV光物性への一考察」, 分子研研究会(紫外・真空紫外の新しいニーズと放射光利用), 2000年12月.

鎌田雅夫,「放射光とレーザーとの併用実験」,東大物性研研究会(高輝度光源計画の現状と放射光利用研究の展望)2000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, 99-2000).

日本放射光学会渉外幹事(1999-2000).

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(1998.11-99.10).

学会誌編集委員

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(1999-2001).

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時間分解測定に成功した。また、2光子内殻分光や光増幅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、光電子顕微鏡とレーザーシステムの組み合わせによる、光誘起現象の放射光利用研究を軸に研究展開を行う。