

# 川合表面化学研究室

## Surface Chemistry Laboratory

主任研究員 川合真紀  
KAWAI, Maki

当研究室では、固体表面への原子・分子の吸着を研究対象として取り上げ、不均一表面での分子の吸着、表面拡散、表面反応、表面からの脱離、吸着分子間相互作用などの個々の過程を記述することを通じて、固体表面での吸着分子の動的挙動の理解をめざして研究を進めている。固体表面は、また、物質創製の場としても重要である。表面という二次元場を利用すると、低次元物質を構築することができ、それらの物性や、低次元物質が基質である固体表面におよぼす影響など、低次元物質の物性研究に恰好な場を提供できる。当研究室ではこのような観点から、金属の低次元構造物や、金属酸化物薄膜を取り上げ、次世代のデバイス技術の基礎となる知見を得るための研究を行っている。

### 1. 固体表面の化学

固体表面での分子・原子の吸着、拡散、凝集、反応、脱離は、ここを舞台とするすべての現象の基本である。当研究室では、振動分光法、光電子分光法、局所プローブによる観察により、固体表面に特有の分子・原子の基本的な挙動の理解を試みている。

(1) 単一分子の素励起と分子操作 (川合, 金, 小原<sup>\*1</sup>, 片野<sup>\*1</sup>, Trenary<sup>\*2</sup>, 大川<sup>\*3</sup>, 松本<sup>\*3</sup>, 堀<sup>\*3</sup>)

金属単結晶表面上に吸着した個々の分子を対象として、単一分子レベルで様々な表面化学プロセスを研究している。個々の分子に STM 探針から電子を注入すると、弾性トンネル過程と同時に非弾性トンネル過程が起こる。非弾性トンネル過程のうち、吸着分子の振動モードの励起を誘起するプロセスは、個々の分子の同定、振動励起をトリガーとする化学反応を誘起することが可能である。非弾性トンネルプロセスにより誘起される振動モードの励起メカニズムを明らかにする目的で、種々の吸着分子に対する事例を検討しているが、本年度は昨年度に続き、以下の吸着分子系に関する研究を行った。

(i) Pd(111) 表面上に吸着したアセチレン分子に非弾性トンネル電子を注入することにより振動モードの励起およびそれに伴う回転・ホッピングなどの表面ダイナミクスの制御を行った。 $C_2H_2(C_2D_2)$  について、回転運動では 150 mV (150 mV) 付近と 370 mV (280 mV) 付近に閾値がみられた。HREELS のスペクトルとの比較から、これらは C-C 伸縮モードと C-H 伸縮モードに対応することが明らかになった。ホッピング運動については、370 mV (280 mV) 付近に閾値がみられた。ダイナミクスの効率的なエネルギー依存性と同位体シフトは、単一アセチレン分子の特定な振動モードの励起によって回転とホッピング運動を選択的に制御できることを示している。また、同一振動モード (C-H 伸縮) の励起により分子の異なる運動が誘起されることから、非弾性トンネルプロセスにより励起される振動モードは、非調和カップリングを通じて反応座標とは異なる変位座標から反応座標系へも伝搬すること、またこの際非調和カップリングの効率がそれぞれ大きく異なることを意味している。さらに、1.2 eV 以上のより高いエネルギーを持つ

たトンネル電子の注入により脱水素反応が起こることを見だし、詳細な解析を行っている。

(ii) 分子デバイスの開発と関連して、自己組織化膜 (SAM) 形成のため最も注目されているアルカンチオール分子と金属表面の相互作用について検討を行っている。本年度はジスルフィド分子  $(CH_3(CH_2)_nS)_2$  およびその解離反応から得られたチオレート分子  $(CH_3(CH_2)_nS)$  の表面上での動的挙動に関する知見を得ることを本研究の目的とした。Cu(111) 表面上の  $(CH_3S)_2$  分子には、①3つの等価な吸着サイトが存在し、②各吸着サイトに対しそれぞれ2つの配座異性体が存在する、ことを明らかにした。STM 探針から  $(CH_3S)_2$  分子に電子を注入することで、非弾性トンネルプロセスを介して S-S 結合を切断しメチルチオレート:  $CH_3S$ , 2分子を生成させることに成功した。このときの閾値は 360 mV と 420 mV であり、それぞれ C-C 伸縮モードと、C-H 伸縮モードと S-S 伸縮モード間の調和モードに対応することが明らかになった。また、得られた  $CH_3S$  分子の最安定吸着サイトは hollow サイト (fcc および hcp hollow サイト) であることが明らかとなった。また、 $CH_3S$  分子にトンネル電子を注入することで、 $CH_3S$  分子が hollow サイト間をホッピングすることを確認した。注入するトンネル電子のエネルギー依存性から、このホッピング現象には「 $CH_3S$  分子の C-S 伸縮振動の励起」が重要な役割を果たすことも新たに分かった。

(iii) Ni(110) 表面に吸着したギ酸イオン (formate) の単一分子ダイナミクスを STM を用いて検証した。STM イメージの解析から formate は3つの異なるサイトに吸着することを明らかにした。それぞれのサイトに吸着した formate に STM 探針から電圧パルスを与えたところ、サイトに依存した反応選択性を示すことを見いだした。この反応選択性は、サイト間における分子-金属間の結合状態の差に N 因すると考えられる。さらにこの分子に STM の探針から 2~4 V の電圧を印加したところ、2.5 V 程度の電圧値を境として低エネルギーでは分子脱離、高エネルギーでは脱水反応と分子脱離が起こることを見いだした。なぜ印加するエネルギーにより反応選択性を与えることができるのかを密度汎関数理論 (DFT) を用いて検証したところ、最低非

占有軌道 (LUMO) のエネルギーレベルが、反応中間体において高エネルギー側にシフトするために脱水反応のエネルギー閾値が高くなることが示唆された。

(iv) イソシアニド末端基 (-NC) は、電気伝導性のよい金属-分子間の接合を形成できることから分子エレクトロニクスにおける電極の架橋部として用いられることが期待されている。STM を用いて NC 末端基を有するメチルイソシアニド ( $\text{CH}_3\text{NC}$ ) 分子を吸着させた Pt(111) 表面の局所観察を行った。水素ガスの導入により、NC 末端基は室温で容易に水素化された。また STM の探針から 2.8 V 程度の電圧パルスを与えることにより N-H 結合を選択的に切断し NC 末端基に戻すことに成功した。水素ガスの導入と電圧印可を組み合わせることにより NC 末端基を水素で可逆的に化学修飾させることが可能であり、局所的に電気伝導特性をコントロールできる可能性が強く示唆される。

(2) 金属微粒子モデル触媒の電子状態と触媒活性 (川合、湊<sup>\*4</sup>, 加藤, 金)

化学的に不活性な金が、ナノサイズ化 (3 nm 程度) され、二酸化チタンなどの金属酸化物に担持されたときに示す特異的な触媒活性の起源を明らかにするために、二酸化チタン担持金クラスターモデル触媒を用いて局所的電子状態と触媒活性との関連を調べた。まず、二酸化チタン表面の性質を担う Ti 3d 電子の電子状態について調べた。これまで信じられてきた酸素欠損サイトでの局在は見られず、その周りへ広く分布していることを初めて直接観察した。また、金クラスターは二酸化チタンの表面欠陥サイトに吸着し、そこで Ti 3d 電子を受け取っていることを明らかにした。さらに、その Ti 3d 電子の移動が、金の触媒活性発現に関わっていることを明らかにした。

## 2. 分子の伝導特性

(1) 単一分子の電気伝導特性 (川合, 金, 片野<sup>\*1</sup>, 堀<sup>\*3</sup>)

走査トンネル顕微鏡 (STM) を用いて単一分子の電子状態および電気伝導を観測し、分子内および界面における電子の振舞いをアトムレベルで明らかにすることを目的とした。本年度は、官能基修飾に伴う吸着芳香族分子の電子状態変化を、STM を用いて考察した。Cu(110) 表面に吸着させた安息香酸 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) 誘導体の電子状態を STM および STS を用いて単一分子レベルで検証した。フェニル基のメタ位に電子供与性のアミノ基を有する m-アミノ安息香酸は、吸着に伴い分子の LUMO が Fermi エネルギー下の占有状態までシフトすることが STS および STS の二次元マッピングから明らかになった。この大きなエネルギーシフトは、分子軌道の空間分布およびメタ位からカルボキシル位への電子移動に伴う分子-金属間の強い結合生成に起因することが示唆された。

(2) DNA 鎖の電子状態に関する研究 (古川<sup>\*1</sup>, 加藤, 川合)

分光手段 (光電子分光・X 線吸収分光・共鳴ラマン分光・共鳴光電子分光) を用いて、DNA の電子状態を評価し、DNA 鎖内で起こりうる電荷移動現象のメカニズムの構築を行った。その結果、以下の 3 点を明らかにした。(i) GC 対 DNA 鎖へのドーピング等の効果による、ラジカルイオン (ポーラロン) 状態の形成に関して、塩基分子部位に形成されるラジカルイオン種が、フェルミレベル付近の DNA 固有の

電子準位 ( $\pi$ ,  $\pi^*$ ) 内に、新規な準位の形成を引き起こすこと。(ii) HOMO・LUMO 軌道の局在化に関して、GC 対、AT 対いずれの場合においても、窒素 1s 内殻準位から  $\pi^*$  軌道に励起された電子は、ある一定の時間 (10 fs 以上) その軌道に滞在することが明らかになった。このことは、系の非占有側最低分子軌道 (LUMO) が、個々の塩基分子 ( $\pi$  電子系) からなる、局在化した  $\pi^*$  軌道から成り立っていることを明瞭に示している。(iii) 伝導機構については、ドーピングにより形成されるポーラロン状態は、1 つのサイトに局在しやすい (小さなポーラロン)、電場等外部摂動の誘起が重要であることが明らかになった。

## 3. ソフトマテリアル表面の化学

水凝集体表面は水溶液への分子の溶解など、実世界における様々な現象の鍵を握る興味ある系である。当研究室では、金属表面に水凝集体を形成し、その表面における化学現象を研究している。水分子は孤立状態と水素結合を形成する凝集状態とでは水素の解離反応に差があることが予想されるが、酸化物や半導体表面の酸化反応に着目し、水素結合系での反応性の違いを追求している。また、有機化合物の物性研究に関し、シリコン表面と有機物質との界面状態を制御することにより、シリコン表面に直接有機化合物を接続すべく、シリコン-炭素の直接結合の形成に関する研究を遂行した。

(1) 金属表面に形成される水分子凝集体 (近藤<sup>\*1</sup>, 加藤, 前<sup>\*3</sup>, Trenary<sup>\*2</sup>, 川合)

Ru(0001) 上における水 ( $\text{D}_2\text{O}$ ) 分子の吸着構造は解離を伴わない分子状の吸着であること、および解離のための活性化障壁は脱離の活性化障壁よりも高いことが昇温脱離計測による実験から明らかとなった。ヘリウム原子線散乱および反射赤外吸収分光計測により、Ru(0001) 上での水の結晶成長過程は SK モードを取ることが明らかとなった。また、Ru(0001) に微量の酸素が吸着すると水分子と下地との相互作用が大きく変調を受け、氷結晶の成長過程が変化することが明らかとなった。

(2) 水素結合ネットワーク形成による水分子の反応促進効果: Si(001) 表面での水分子解離反応および H/D 交換反応 (加藤, 川合)

昨年度に引き続き、水素結合ネットワーク形成による水分子の反応促進効果に関し、Si(001) 表面での水分子反応をモデルとして、実験と理論 (東大 常行教授らとの共同研究) の双方から研究を進めた。実験では、水分子の解離反応に加え、Si(001) 表面に形成された水酸基 (-OH) が表面に凝集した水分子と容易に H/D 交換反応を起すことを見いだした。このとき、疎水性である Si(001) 表面上の水素基 (-H) とは、H/D 交換反応をしないことから、水素結合ネットワークが重要な役割を果たしているものと考えられる。分子動力学計算からは、水酸基周辺に水分子の環状ネットワークができたときに、H/D 交換反応に至る活性化障壁が小さくなることを見いだされた。

(3) 機能性有機分子薄膜の形成、表面界面制御と電子物性の解明 (若土<sup>\*5</sup>, 加藤, 山田, 川合)

有機半導体を Si 表面上に薄膜形成するにあたり、分子結晶の高配向・大粒径化を促進するために効果的な低分子炭化水素分子による Si 表面修飾、ならびに形成した薄膜の特性

に関して研究を行った。溶液中での Grignard 反応により形成した CH<sub>3</sub> 終端 Si(111) 上に分子線蒸着によってペンタセン薄膜を形成し、薄膜形成条件と得られた薄膜の膜質の関係を原子間力顕微鏡 (AFM) と X 線回折 (XRD) によって調べた。得られたペンタセン薄膜は粒径 400 nm から 800 nm、楕円球状もしくは積層平板状の形状を示し、SiO<sub>2</sub> 上に形成したペンタセン薄膜と比較して大粒径、高配向 (c 軸方向) となる傾向が確認できた。また昨年度行った Si(001)/1,4-シクロヘキサジェン修飾表面上へのペンタセン薄膜形成と比較しても成長する結晶形状が異なる傾向が見られた。

(4) 有機単分子層のナノスケール形成 (山田, 白坂<sup>\*3</sup>, 川合)

前年より継続中のケイ素ウエハ表面上の有機単分子層の化学的作製・評価につき、以下の成果を挙げた。即ち、ケイ素ウエハ表面上にグリニャール反応および紫外線励起反応により、実用的価値の高い高純度の炭素-炭素二重および三重結合吸着種単分子層、アリルアミン吸着種分子層等の作成に成功した。アリルアミンおよび 1-ブテンについては技術展開室の手配により、特許申請を完了した。100%メチル終端ケイ素表面 CH<sub>3</sub>:Si(111)(1 × 1) の作製に成功し、各種観測手法で確認した。(東北大との共同研究)

(5) 脂質分子膜の形成と生体膜モデル (山田, 猪野<sup>\*5</sup>, 横森<sup>\*3</sup>, 川合)

固液界面におけるヘテロ脂質 2 分子膜の形成過程およびそのドメイン構造を分子スケールで明らかにするために、溶液中走査型トンネル顕微鏡 (EC-STM) を用いての研究を開始した。STM 観察に用いる Au(111) 基板は、劈開したマイカ基板上に約 150 nm の金超薄膜を真空蒸着して調整した。オクタノチオール 1 mM のエタノール溶液より、Au(111) 表面上に SAM 膜を成長させ、良好なアルカンチオール単分子膜を得た。これを基板として、脂質分子膜を展開する予定である。

4. 低次元系の物性 (南任, 白木<sup>\*6</sup>, 藤澤<sup>\*5</sup>, 伊藤<sup>\*3</sup>, 川合)

Au(111) および Au(111) 微傾斜表面上の Ni の成長過程を、走査トンネル顕微鏡を用いて観察した。Ni 原子を Au(111) 表面に蒸着すると、低蒸着量では、Ni 原子がヘリングボーン屈曲点付近の表面 Au 原子と置換され、それが STM 像で凹んだ領域として観察された。さらに蒸着量を増やしていくと、Ni 原子がヘリングボーン構造の屈曲点に凝集し、周期的に並んだアイランドを形成した。アイランド内の原子配列から、Ni 原子は下地 Au 表面と同じ fcc 格子を組むことが分かった。また、アイランド内に観測される縞状の起伏は格子のミスマッチおよび下地 Au 原子との合金化が原因と考えられる。一方、Au(788) 表面に Ni を蒸着すると、ステップ下段側に吸着し一次元ナノ構造を形成した。Au(111) 面に蒸着した Ni 原子が、ヘリングボーン構造の屈曲点で下地の Au 原子と置換されるのと同様に、成長初期においてステップに吸着した Ni 原子はステップと discommensuration line との交点近傍でステップ端の Au 原子と置換されることが分かった。蒸着量を増やしていくと、Ni 原子層はステップフロー様式で成長し、擬一次元的なナノ構造を形成した。同様の現象は Fe の蒸着時にも観察されたが、Fe がおよそ 0.3 ML で第 2 層目を成長開始するのとは比べ、Ni では表面

を完全に覆う 1 ML 程度まで単原子層のナノワイヤを構築できることが分かった。Au(111) 微傾斜面に形成した Fe 一次元構造の状態を調べるために、高輝度放射光を用いて内核吸収磁気円二色性を調べた。その結果、“単原子”一次元 Fe 鎖が 18 K で明確な強磁性ヒステリシスを示すことを見いだした。“単原子”一次元鎖で強磁性を示す研究例はほとんどなく、これまで明確にされていない発現メカニズムを解明する上で非常に有益なデータを得ることに成功した。

5. スピン操作による反応制御 (坂口, 沖見<sup>\*3</sup>)

光誘起電子移動反応に対する、マイクロ波の磁場・電場成分の効果を分離して検出する目的で、マイクロ波の磁場・電場成分それぞれの集中点に試料をおける共振器を製作した。電荷を持たないラジカル同士の反応ではスピン変換を生じる磁場成分の効果は顕著だが、電場成分の効果は明確でなかった。電荷を持つラジカルを生成する系として、カルバゾールやそのポリマーとジシアノベンゼン系電子受容体間の光反応を利用するため、時間分解電子スピン共鳴により実験条件を絞り込んだ。

蛍光性有機 EL 素子の発光過程、特に一重項収率を測定する目的で、輝度の磁場依存性を測定した。現状では全光測定だが、コポリマー系において実際の発光種を分光測定できるよう、感度の向上を図った。複数の材料を測定して見たところ、一重項収率はランダムスピンの組合わせで予想される 25% より少なめなことが分かった。これは、有機 EL 素材のラジカルイオン状態を基準に考えた場合、一重項と三重項励起状態では、三重項状態の方が低エネルギーで、よりできやすいためと考えられる。

<sup>\*1</sup> 基礎科学特別研究員, <sup>\*2</sup> エミネントサイエンティスト, <sup>\*3</sup> 研修生, <sup>\*4</sup> ジュニア・リサーチ・アソシエイト, <sup>\*5</sup> 協力研究員, <sup>\*6</sup> 共同研究員

Surface Chemistry Laboratory studies chemical processes and physics of the low dimensional systems formed on semiconductor surfaces, metal surfaces and oxide surfaces utilizing surface analysis methods. Special attention has been focused on the functions of the materials in nanometer scale, such as vibrational excitation, reaction and also the conductivity of individual molecules at surfaces, properties of low dimensional metal systems formed using solid surfaces as a template. An attention is also focused to the soft materials where the chemistry of hydrogen-bond at ice surface and to the reaction at surfaces. Manipulation of electron spins in the materials, elucidation of its reaction mechanism is also carried out.

### 1. Fundamental studies of chemical processes on solid surfaces

Single molecule chemistry is one of our main topics. Using a low-temperature STM, atomically resolved images have revealed detailed information on adsorption structure of single molecules. By injecting tunneling electrons into the adsorbed molecules, we have achieved controlled manipulation of adsorbed molecules, e. g., 1) selective control of lateral hopping and rotational motions of acetylene on Pd(111), 2) S-S bond dissociation of dimethylid-sulfides on Cu(111) and lateral hopping of the reaction

product (methylthiolates;  $\text{CH}_3\text{S}$ ), and 3) adsorption site dependence of surface motions and energy dependence of subsequent chemical reaction of formate on Ni(110). We have succeeded in controlling reversible reaction between methylisocyanide ( $\text{CH}_3\text{NC}$ ) and methylaminocarbonyne ( $\text{HCH}_3\text{NC}$ ) on Pt(111). These results imply that the tunneling electron from the STM tip can couple with the electronic/vibrational structure and the nuclear motions of the target molecules to induce and control surface dynamics. The local electronic structure of  $\text{TiO}_2(110)$  surface was investigated by STM and STS. Generally believed localization model for the oxygen vacancy site was denied, rather the Ti 3d electrons are found to delocalize among the five-coordinated Ti sites. The existence of negatively charged Au cluster generated by the electron transfer from the defects on the  $\text{TiO}_2(110)$  surface was shown. The catalytic activity of Au clusters on  $\text{TiO}_2$  was revealed to correlate with the electron transfer to Au clusters.

## 2. Conductivity of molecule systems

One of the objectives of this research is to make clear the electron transport through a single molecule junction on atomic scale using STM and STS. We have studied the effect of modification of benzoate ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}$ ) molecule with various functional groups on the local conductivity and electronic structure of contact point between molecule and Cu(110) electrode. The main experimental results revealed that the electron donation from  $\text{NH}_2$  functional group to carboxylate (OCO) in benzoate molecular frame influence the formation of metal-molecule contact. We have characterized the electronic structure of DNA polynucleotides using photoelectron spectroscopy (PES), X-ray absorption spectroscopy (XAS), resonance Raman spectroscopy, and resonant photoelectron spectroscopy (RPES). Possible conduction mechanism is considered as “small-polaron hopping”, in which the charges induced by doping tend to localize on the site of each DNA base molecule, and therefore, they cannot easily move through the DNA helices without any perturbations such as thermal activation and electrical fields.

## 3. Surface chemistry of soft-materials

Dissociative adsorption of water molecules and the H/D exchange reaction between surface hydroxyl on Si(001) and deposited water molecules are promoted by the water condensation. It is considered that these phenomena are due to a high mobility of  $\text{H}^+$  via the Grotthuss mechanism in hydrogen-bonding network.

Based on the measurements of thermal energy He atom scattering (TEAS) and Infrared reflection adsorption spectroscopy (IRAS), adsorption of  $\text{D}_2\text{O}$  on Ru(0001) at 111 K is found to proceed by a Stranski-Krastanov mechanism without dissociation of  $\text{D}_2\text{O}$ . The pre-adsorbed oxygen is found to exert a large influence on the crystallization process and crystal structure of  $\text{D}_2\text{O}$  on Ru(0001).

Pentacene films are fabricated by MBE method on Si(111), the surface of which is modified with methyl group by the use of Grignard reaction in solution. The obtained films were highly oriented (c-axis oriented) with the grain size between 400 and 800 nm in diameter showing elliptic or plate-like shape. Photo-adsorption and Grignard deposition of alkyls, unsaturated hydrocarbons and amines on Si(111) were studied by STM, HREELS and infrared spectroscopy. Unsaturated hydrocarbons and allylamine was deposited on Si(111) by C-Si covalent bonds. An ideally  $\text{CH}_3$ -terminated Si(111) surface was successfully prepared. Electrochemical STM was utilized to study the

atomic structure of the model surface of lipid-bilayer. As for the model surface, a self-assembled octanethiol (OT) on Au(111) surface was prepared as a substrate for the STM measurements.

## 4. Physical properties of low dimensional systems

We have investigated the growth of Ni on Au(111) and its vicinal Au(788) surfaces by STM. On Au(111), Ni adatoms are substituted with surface Au atoms, then they nucleate to form periodically arranged islands. On Au(788), Ni atoms are adsorbed at lower corners of Au steps and form 1D wires. By increasing the coverage, the 1D Ni adlayers grow in a step-flow growth mode, exhibiting smoother forms compared to Fe. Magnetic behavior of Fe nanostructures on a vicinal Au(111) surface have been investigated by x-ray magnetic circular dichroism (XMCD) measurements. It is found that one-dimensional (1D) “monatomic” Fe chains exhibit a ferromagnetic long-range order, and have a larger orbital moment in comparison with stripes and two-dimensional (2D) nanostructures. 1D chains are found to exhibit two phase transitions, qualitatively ascribed to a ferromagnetic-to-superparamagnetic and a superparamagnetic-to-paramagnetic phase transitions. These results suggest that the magnetism of the 1D chains behaves superparamagnetically.

## 5. Reaction control by spin manipulation

To separate the contribution of magnetic and electric portion of the microwave field for the photo-induced electron transfer reactions, we have designed and constructed a new microwave cavity which can concentrate each of them to the sample. Test measurements for a radical pair without electrical charge showed the magnetic effect which induces the spin conversion, but almost no electric effect. To investigate the radical ion pair reaction, we have optimized the conditions of the photoreaction between carbazole (or its polymer) and dicyanobenzenes by time-resolved ESR. To measure the singlet yield of the organic electro-luminescent materials (OLED), its magnetic field dependence of emission intensity was measured. The sensitivity was improved for future monochromatic measurements. The singlet yields of some OLEDs are smaller than 25% which is expected by spin statistics. This may be originated from the faster charge recombination toward the triplet state because its energy level is lower than that of singlet.

## Staff

### Head

Dr. Maki KAWAI

### Members

Dr. Yoshio SAKAGUCHI

Dr. Kiwamu KASE

Dr. Taro YAMADA

Dr. Hiroyuki KATO

Dr. Yousoo KIM

Dr. Masashi NANTOH

Dr. Masashi FURUKAWA \*1

Dr. Satoshi KATANO\*<sup>1</sup>  
Dr. Takahiro KONDO\*<sup>1</sup>  
Dr. Michiaki OHARA\*<sup>1</sup>  
Dr. Hideki FUJISAWA\*<sup>2</sup>  
Dr. Md. Zakir HOSSAIN\*<sup>2</sup>  
Dr. Daisuke INO\*<sup>2</sup>  
Dr. Rituparna KANUNGO\*<sup>2</sup>  
Dr. Masayuki WAKATSUCHI\*<sup>2</sup>

---

\*<sup>1</sup> Special Postdoctoral Researcher

\*<sup>2</sup> Contract Researcher

*in collaboration with*

Dr. Shik SHIN (Soft X-ray Spectrosc. Lab.)  
Dr. Tahei TAHARA (Mol. Spectrosc. Lab.)  
Dr. Shoichi YAMAGUCHI (Mol. Spectrosc. Lab.)

*Visiting Members*

Dr. Haruo ABE (Tsukuba Magnet Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Tsuyoshi HASEGAWA (Nanomater. Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Noriko HORIMOTO (Fac. Sci. Technol., Keio Univ.)  
Dr. Masatoshi IGARASHI (Phys. Sci. Eng., Meisei Univ.)  
Dr. Yohei IWASAKI (Res. Cen. Solar Energy Chem., Osaka Univ.)  
Dr. Yasutaka KITAHAMA (Tsukuba Magnet Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Tadahiro KOMEDA (Inst. Multidiscip. Res. Adv. Mater., Tohoku Univ.)  
Mr. Taketoshi MINATO (Tokyo Inst. Technol.)  
Dr. Taro MORIWAKI (JASRI)  
Dr. Hisao MURAI (Fac. Sci., Shizuoka Univ.)  
Dr. Tomonobu NAKAYAMA (Nanomater. Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Hirohito OGASAWARA (Stanford Synchrotron Radiat. Lab., USA)  
Dr. Yuji OKAWA (Nanomater. Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Yasuyuki SAINOO (Inst. Multidiscip. Res. Adv. Mater., Tohoku Univ.)  
Dr. Makoto SAKURAI (Nanomater. Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Ms. Yuko SAYA (TDK Corp.)  
Dr. Yoshitaka SHINGAYA (Nanomater. Lab., Natl. Inst. Mater. Sci.)  
Dr. Susumu SHIRAKI (Grad. Sch. Frontier Sci., Univ. Tokyo)  
Dr. Tomofumi SUSAKI (Grad. Sch. Frontier Sci., Univ. Tokyo)  
Dr. Noriaki TAKAGI (Grad. Sch. Frontier Sci., Univ. Tokyo)  
Dr. Michael TRENARY (Univ. Illinois, Chicago, USA)

Dr. Hisako URABE (Tokyo Kaseigakuin Univ.)  
Dr. Masanobu WAKASA (Dep. Chem., Saitama Univ.)  
Dr. Jun YOSHINOBU (Inst. Solid State Phys., Univ. Tokyo)

*Trainees*

Mr. Masafumi HORI (Sch. Eng., Univ. Tokyo)  
Mr. Shintaro ITO (Sch. Eng., Univ. Tokyo)  
Ms. Shiho MAE (Sch. Eng., Univ. Tokyo)  
Ms. Chikako MATSUMOTO (Sch. Sci., Gakushuin Univ.)  
Mr. Toshiro OHKAWA (Sch. Sci., Gakushuin Univ.)  
Mr. Hiroshi OKIMI (Interdiscip. Grad. Sch. Sci. Eng., Tokyo Inst. Technol.)  
Mr. Kaoru SHIRASAKA (Sch. Sci., Gakushuin Univ.)  
Mr. Hidetoshi TAKAYAMA (Grad. Sch. Frontier Sci., Univ. Tokyo)  
Mr. Ryo YOKOMORI (Sch. Eng., Univ. Tokyo)

---

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) \*印は査読制度がある論文

Kanungo R., Chiba M., Adhikari S., Fang D., Iwasa N., Kimura K., Maeda K., Nishimura S., Ogawa Y., Ohnishi T., Ozawa A., Samanta C., Suda T., Suzuki T., Wang Q., Wu C., Yamaguchi Y., Yamada K., Yoshida A., Zheng T., and Tanihata I.: "Possibility of a two-proton halo in <sup>17</sup>Ne", *Phys. Lett. B* **571**, 21–28 (2003). \*

Shiraki S., Fujisawa H., Nantoh M., and Kawai M.: "The growth of Fe, Ni and Co on vicinal Au(1 1 1) surfaces", *Appl. Surf. Sci.* **237**, 284–290 (2004). \*

Komeda T., Kim Y., Fujita Y., Sainoo Y., and Kawai M.: "Local chemical reaction of benzene on Cu(110) via STM-induced excitation", *J. Chem. Phys.* **120**, 5347–5352 (2004). \*

Sainoo Y., Kim Y., Komeda T., and Kawai M.: "Inelastic tunneling spectroscopy using scanning tunneling microscopy on trans-2-butene molecule: Spectroscopy and mapping of vibrational feature", *J. Chem. Phys.* **120**, 7249–7251 (2004). \*

Yamada T., Kawai M., Wawro A., Suto S., and Kasuya A.: "HREELS, STM, and STS study of CH<sub>3</sub>-terminated Si(111)-(1x1) surface", *J. Chem. Phys.* **121**, 10660–10667 (2004). \*

Fujisawa H., Shiraki S., Nantoh M., and Kawai M.: "Angle-resolved photoemission study of Fe on a vicinal Au(788) surface", *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137/140**, 89–95 (2004). \*

Shiraki S., Fujisawa H., Nantoh M., and Kawai M.: "STM and ARPES studies on Fe/vicinal Au(111)", *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137/140**, 177–181 (2004). \*

Wakatsuchi M., Kato H. S., Fujisawa H., and Kawai M.: "C<sub>6</sub> cyclic hydrocarbons adsorbed on Si(001) as an interface buffer for organic-film fabrication", *J. Electron*

- Spectrosc. Relat. Phenom. **137/140**, 217–221 (2004). \*
- Kanungo R.: “Two-proton halo in  $^{17}\text{Ne}$ ”, Nucl. Phys. A **738**, 293–297 (2004). \*
- Kawai M., Komeda T., Kim Y., Sainoo Y., and Katano S.: “Single-molecule reactions and spectroscopy via vibrational excitation”, Phil. Trans. R. Soc. Lond. A **362**, 1163–1171 (2004). \*
- Shiraki S., Fujisawa H., Nantoh M., and Kawai M.: “Confining barriers for surface state electrons tailored by monatomic Fe rows on vicinal Au(111) surfaces”, Phys. Rev. Lett. **92**, 096102-1–096102-4 (2004). \*
- Kato H. S., Furukawa M., Kawai M., Taniguchi M., Kawai T., Hatsui T., and Kosugi N.: “Electronic structure of bases in DNA duplexes characterized by resonant photoemission spectroscopy near the Fermi level”, Phys. Rev. Lett. **93**, 086403-1–086403-4 (2004). \*
- Shiraki S., Fujisawa H., Nantoh M., and Kawai M.: “One-dimensional Mn nanostructures formed on vicinal Au(111) surfaces”, Surf. Sci. **552**, 243–250 (2004). \*
- Yamada T., Shirasaka K., Takano A., and Kawai M.: “Adsorption of cytosine, thymine, guanine and adenine on Cu(110) studied by infrared reflection absorption spectroscopy”, Surf. Sci. **561**, 233–247 (2004). \*
- Minato T., Susaki T., Shiraki S., Kato H., Kawai M., and Aika K.: “Investigation of the electronic interaction between  $\text{TiO}_2(110)$  surfaces and Au clusters by PES and STM”, Surf. Sci. **566/568**, 1012–1017 (2004). \*
- Fujisawa H., Shiraki S., Nantoh M., and Kawai M.: “Angle-resolved photoemission study of Co nanostructures on vicinal Au(1 1 1) surfaces”, Appl. Surf. Sci. **237**, 291–295 (2005). \*
- Wakatsuchi M., Kato H. S., Yamada T., and Kawai M.: “Interface control between pentacene film and Si(001) by chemisorbed buffer monolayer”, Jpn. J. Appl. Phys. Pt. 1 **44**, 514–518 (2005). \*
- Kanungo R., Eleks Z., Baba H., Dombradi Z., Fulop Z., Gibelin J., Horvath A., Ichikawa Y., Ideguchi E., Iwasa N., Iwasaki H., Kawai S., Kondo Y., Motobayashi T., Notani M., Ohnishi T., Ozawa A., Sakurai H., Shimoura S., Takeshita E., Takeuchi S., Tanihata I., Togano Y., Wu C., Yamaguchi Y., Yanagisawa Y., Yoshida A., and Yoshida K.: “Excited states in neutron rich boron isotopes”, Phys. Lett. B **608**, 206–214 (2005). \*
- 藤田有子, 金有洙, 米田忠弘, 川合真紀: “トンネル電子注入による銅(110)表面に吸着したベンゼン分子に誘起される化学変化”, 表面科学 **24**, 568–572 (2003). \*
- 白木將, 藤澤英樹, 南任真史, 川合真紀: “Fe原子を微量蒸着したAu(111)ステップ基板の表面電子状態”, 表面科学 **25**, 434–440 (2004). \*
- 松本周子, 金有洙, 道祖尾恭之, 大川登志郎, 川合真紀: “単一分子の振動励起による表面ダイナミクスの制御: Pd(111)上のアセチレン分子”, 表面科学 **25**, 573–579 (2004). \*
- Sakaguchi Y.: “Magnetic field effect on the photodecomposition of triarylphosphines”, 21st Int. Conf. on Photochemistry (ICP21), (Science Council of Japan and The Japanese Photochemistry Association), Nara, July (2003).
- Minato T., Susaki T., Shiraki S., Kato H. S., Kawai M., and Aika K.: “Electronic interaction between  $\text{TiO}_2(110)$  surfaces and Au clusters investigated by PES and STM”, 22nd European Conf. on Surface Science (ECOSS 22), Praha, Czech Republic, Sept. (2003).
- Sakaguchi Y.: “Magnetic field effect on the photodecomposition of triarylphosphines”, 8th Int. Symp. on Spin and Magnetic Field Effects in Chemistry and Related Phenomena (SCM2003), Chapel Hill, USA, Sept. (2003).
- Kawai M., Thiam M. M., Kondo T., and Kato H. S.: “Reaction and the local structure at ice surfaces”, Symp. on “Surface Chemistry on Condensed Molecules”, (RIKEN and others), Wako, Dec. (2003).
- Kato H. S., Akagi K., Tsuneyuki S., and Kawai M.: “Traces of water reaction in hydrogen bond network on surfaces”, Symp. on “Surface Chemistry on Condensed Molecules”, (RIKEN and others), Wako, Dec. (2003).
- Ohara M., Kim Y., and Kawai M.: “Dissociation of disulfides on metal surface by tunneling electrons”, 227th ACS Natl. Meet., Anaheim, USA, Mar.–Apr. (2004).
- Kim Y., Matsumoto C., Okawa T., Sainoo Y., Komeda T., and Kawai M.: “Mode-selective control of single-molecule dynamics on a metal surface”, 227th ACS Natl. Meet., Anaheim, USA, Mar.–Apr. (2004).
- Kawai M.: “Motion of a single molecule induced by vibrational excitation via inelastically tunneled electrons using STM”, 227th ACS Natl. Meet., Anaheim, USA, Mar.–Apr. (2004).
- Kondo T., Thiam M. M., Kato H. S., and Kawai M.: “Process of water crystallization on Ru(0001)”, 227th ACS Natl. Meet., Anaheim, USA, Mar.–Apr. (2004).
- Kato H. S., Akagi K., Tsuneyuki S., and Kawai M.: “Reactivity of water molecules in hydrogen bond network on silicon(001) surfaces”, 11th Int. Conf. on Vibrations at Surfaces (VAS11), Bar Harbor, USA, June (2004).
- Kim Y., Matsumoto C., Okawa T., Sainoo Y., and Kawai M.: “Controlling surface dynamics of single molecules by vibrational excitation”, 11th Int. Conf. on Vibrations at Surfaces (VAS11), Bar Harbor, USA, June (2004).
- Yamada T. and Kawai M.: “HREELS study of organic moieties covalently bonded on Si(111)”, 11th Int. Conf. on Vibrations at Surfaces (VAS11), Bar Harbor, USA, June (2004).
- Matsumoto C., Kim Y., Okawa T., Sainoo Y., and Kawai M.: “Selective control of molecular motions using an LT-STM: an acetylene molecule on Pd(111)”, 11th Int. Conf. on Vibrations at Surfaces (VAS11), Bar Harbor, USA, June (2004).
- Kawai M., Kim Y., Komeda T., and Sainoo Y.: “Single molecule reactions via vibrational excitations”, 11th Int.

#### 口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Conf. on Vibrations at Surfaces (VAS11), Bar Harbor, USA, June (2004).
- Shiraki S., Fujisawa H., Nantoh M., and Kawai M.: “STM and ARPES studies on Ni/vicinal Au(111)”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June (2004).
- Fujisawa H., Shiraki S., Nantoh M., and Kawai M.: “STM study of one-dimensional Gd chains on Pt(997) surface”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June (2004).
- Wakatsuchi M., Kato H. S., Yamada T., and Kawai M.: “Interface control between pentacene film and Si(001) by chemisorbed buffer monolayer”, 2004 Int. Symp. on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies (EM-NANO 2004), Niigata, June (2004).
- Kondo T., Thiam M. M., Kato H. S., and Kawai M.: “Characterization of water layers on Ru(0001) and Ru(0001)-(1 × 1)-O”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Katano S., Kagata Y., Kim Y., and Kawai M.: “Dynamics and STM-IETS studies of formate adsorbed on Ni(110)”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Minato T., Sainoo Y., Kim Y., Susaki T., Shiraki S., Kato H. S., Kawai M., and Aika K.: “Local electronic states of TiO<sub>2</sub>(110) surface investigated by low temperature STM and STS: Spatial distribution of Ti 3d electrons on the surface”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Furukawa M., Kato H. S., Kawai M., Taniguchi M., Kawai T., Hatsui T., Kosugi N., Yoshida T., and Aida M.: “Observation of polaron states induced by chemical doping process”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Ohara M., Kim Y., and Kawai M.: “Sulfur-sulfur bond dissociation of disulfides on noble metal surface by tunneling electrons”, 16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Yamada T., Shirasaka K., Noto M., Kato H. S., and Kawai M.: “Preparation and identification of functionalized hydrocarbon moieties on Si(111)”, 16th International Vacuum Congr. (IVC-16), (IUVSTA), Venice, Italy, June–July (2004).
- Fujisawa H., Shiraki S., Furukawa M., Nantoh M., Kawai M., Nakamura T., and Muro T.: “Electronic and magnetic structures of Fe on a vicinal Au(111) surface”, 14th Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics (VUV14), Cairns, Australia, July (2004).
- Kato H. S., Furukawa M., Kawai M., Taniguchi M., Kawai T., Hatsui T., and Kosugi N.: “Study of electronic structure of the bases in DNA duplexes by resonant photoemission spectroscopy near the Fermi level”, 14th Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics (VUV14), Cairns, Australia, July (2004).
- Iwasaki Y., Fukuno K., Kimura A., Sakaguchi Y., and Matsumura M.: “Determination of PL quantum yield of Alq<sub>3</sub> films and concentration ratio of singlet to triplet excitons in OLEDs”, Int. Discussion Meet. on Tris(8-hydroxyquinoline)aluminum(III): Basic Properties and Secrets of Alq<sub>3</sub> as an EL Material, (Creative Scientific Research), Wako, Sept. (2004).
- Kawai M.: “Hybridization between metal electrode and molecules; Contact state”, Int. CREST Workshop on Contact Problem- Toward Molecular Devices, Sapporo, Oct. (2004).
- Kawai M.: “Observing reactions of single molecule via vibrational excitation using scanning transmission microscope”, Physics Division Colloq. of Argonne National Laboratory, Argonne, USA, Oct. (2004).
- Kim Y. and Kawai M.: “Chemistry of single molecules induced by vibrational excitation”, 1st Korea-RIKEN Workshop on Nanoscience and Nanotechnology, (RIKEN, Hanyang University, and others), Seoul, Korea, Oct. (2004).
- Kawai M.: “Conduction through molecules; electronic states of DNA studied by photoemission”, 1st Korea-

- RIKEN Workshop on Nanoscience and Nanotechnology, Seoul, Korea, Oct. (2004).
- Kim Y., Matsumoto C., Okawa T., Sainoo Y., and Kawai M.: "Controlled motions of a single acetylene molecule by vibrational excitation using an LT-STM", 10th Int. Workshop on Desorption Induced by Electronic Transitions (DIET 10), Susono, Nov. (2004).
- Katano S., Kagata Y., Kim Y., and Kawai M.: "Site-dependent STM-IETS studies of Formate Adsorbed on Ni(110)", 10th Int. Workshop on Desorption Induced by Electronic Transitions (DIET 10), Susono, Nov. (2004).
- Yamada T., Kawai M., Wawro A., Suto S., and Kasuya A.: "Ideal methyl termination of the Si(111) surface", AVS 51st Int. Symp. and Exhibition, Anaheim, USA, Nov. (2004).
- Kawai M.: "Single molecule chemistry via vibration excitation studied by STM", Int. Frontier Center for Advanced Materials(IFCAM) Forum, Sendai, Nov. (2004).
- Nantoh M., Shiraki S., Fujisawa H., Nakamura T., Muro T., and Kawai M.: "Nanostructural formation of transition metals on vicinal Au(111) surfaces", Int. Symp. on Nano-organization and Function, Tokyo, Nov. (2004).
- Kawai M.: "Electron phonon interaction at surfaces", 1st Int. Symp. on Functionality of Organized Nanostructures (FON'04), Tsukuba, Nov.-Dec. (2004).
- Kondo T., Yamada T., Yamamoto S., Kato H., and Kawai M.: "Rainbow scattering of CO and N<sub>2</sub> from LiF(001)", Int. Symp. on Stereodynamics of Chemical Reactions 2004, Suita, Nov.-Dec. (2004).
- Kawai M.: "Vibration excitation of single molecules at surfaces", Int. Symp. on Stereodynamics of Chemical Reactions 2004, Suita, Nov.-Dec. (2004).
- Ohara M., Kim Y., and Kawai M.: "Direct observation of conformational isomers of (CH<sub>3</sub>S)<sub>2</sub> molecules on Cu(111)", 12th Int. Colloq. on Scanning Probe Microscopy, (The Film and Surface Physics Division, Japan Society of Applied Physics), Atagawa, Dec. (2004).
- Kim Y., Matsumoto C., Okawa T., Sainoo Y., and Kawai M.: "Selective control of single-molecule dynamics by vibrational excitation", 2005 Gordon Research Conf. on Chemical Reactions at Surfaces, Ventura, USA, Feb. (2005).
- Kawai M.: "Electronic property of 1D systems: Doped DNA and atomic wires at surfaces", Int. Symp. on Frontier in Materials Design, Synthesis and Measurements, (Creative Scientific Research on Collaboratory on Electron Correlations), Awaji, Mar. (2005).
- (国内会議)
- 白木將, 藤澤英樹, 南任真史, 川合真紀: "Ni/Au(788) の STM・UPS 測定", 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 古川雅士: "DNA 鎖のナノ伝導機構: 分光学からのアプローチ", (東京大学物性研究所), 柏, 8 月 (2004).
- 湊丈俊, 須崎友文, 白木將, 加藤浩之, 川合真紀, 秋鹿研一: "Au クラスターの触媒活性と TiO<sub>2</sub>(110) 表面の電子状態", 第 5 回表面エレクトロニクス研究会, 柏, 8 月 (2004).
- 湊丈俊, 道祖尾恭之, 金有洙, 加藤浩之, 川合真紀, 秋鹿研一: "TiO<sub>2</sub>(110) 表面における Ti 3d 電子の空間分布", 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 若土雅之, 加藤浩之, 山田太郎, 川合真紀: "メチル基修飾 Si(111) 表面へのペンタセン薄膜形成", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 白木將, 伊藤信太郎, 藤澤英樹, 南任真史, 川合真紀: "Au(111) 微傾斜表面に形成した Gd ナノ構造の STM 観察", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 藤澤英樹, 白木將, 古川雅士, 南任真史, 川合真紀, 中村哲也, 室隆桂之: "Au(788) 微傾斜表面上の遷移金属ナノ構造の磁性", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 岩崎洋平, 大佐々崇宏, 松村道雄, 坂口喜生: "高分子系有機 EL 発光の外部磁場効果と電荷再結合ダイナミクス", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 岩崎洋平, 大佐々崇宏, 松村道雄, 坂口喜生: "有機 EL 発光の外部磁場効果と一重項励起子の生成収率", 第 53 回高分子討論会, (高分子学会), 札幌, 9 月 (2004).
- 加藤浩之, 赤木和人, 常行真司, 川合真紀: "Si(001) 表面における水分子の解離反応および H/D 交換反応: 水素結合形成による反応性変化の実験的検討", 分子構造総合討論会 2004, 広島, 9 月 (2004).
- 川合真紀: "分子からセラミックスそして分子へ", 東京工業大学応用セラミックス研究所創立 70 周年記念講演会, 横浜, 10 月 (2004).
- 高森裕也, 若狭雅信, 坂口喜生: "オリゴゲルマンの光化学", 2004 年光化学討論会, (光化学協会), つくば, 11 月 (2004).
- 岩崎洋平, 福野勝久, 松村道雄, 坂口喜生, 鈴木智之: "外部磁場効果を利用した有機 EL 素子の発光過程の研究", 2004 年光化学討論会, (光化学協会), つくば, 11 月 (2004).
- 古川雅士, 加藤浩之, 川合真紀: "Spectroscopic study of carrier-conductive behavior in DNA", ナノテクノロジー若手研究者ミニワークショップ, (物質・材料研究機構), つくば, 11 月 (2004).
- 川合真紀: "個々の分子の振動励起と化学反応", 関学化学フォーラム: ナノサイエンス・ナノテクノロジー, 三田, 12 月 (2004).
- 小原通昭, 金有洙, 川合真紀: "Cu(111) 上における (CH<sub>3</sub>S)<sub>2</sub> の解離反応, 及び CH<sub>3</sub>S のホッピング現象", 第 23 回吸着分子の分光学的研究セミナー, 和歌山県白浜町, 12 月 (2004).
- 川合真紀, 湊丈俊, 加藤浩之, 金有洙, 秋鹿研一: "酸化チタン表面に形成される酸素欠損準位の空間分布", 第 23 回吸着分子の分光学的研究セミナー, 和歌山県白浜町, 12 月 (2004).
- 金有洙, 松本周子, 片野論, 川合真紀: "単一分子の振動励起による表面ダイナミクスの制御", 第 23 回吸着分子の分光学的研究セミナー, 和歌山県白浜町, 12 月 (2004).
- 川合真紀, 加藤浩之, 古川雅士: "DNA の伝導物性: 共鳴光電子分光によるアプローチ", 東京大学物性研究所短期研究会「高輝度放射光を用いた先端科学研究と新たな展開」, 柏, 12 月 (2004).
- 川合真紀: "ナノサイエンスと表面科学研究における放射光利用", 理研シンポジウム「電子複雑系科学と放射光・FEL

- の利用」, 播磨, 12月 (2004).
- 川合真紀: “単一分子の化学”, 第2回原子炉研ナノテク講演会, (東京工業大学原子炉工学研究所), 東京, 2月 (2005).
- 松本周子, 金有洙, 大川登志郎, 川合真紀: “低温 STM を用いた金属表面における水分子の吸着状態の観察”, 日本物理学会第60回年次大会, 野田, 3月 (2005).
- 藤澤英樹, 白木將, 伊藤信太郎, 古川雅士, 南任真史, 川合真紀, 室隆桂之, 中村哲也: “Au(788) 微傾斜表面における Fe ナノ構造の磁性”, 日本物理学会第60回年次大会, 野田, 3月 (2005).
- 湊丈俊, 道祖尾恭之, 金有洙, 須崎友文, 白木將, 加藤浩之, 秋鹿研一, 川合真紀: “Au/TiO<sub>2</sub>(110) の電子状態と触媒作用”, 日本化学会第85春季年会, 横浜, 3月 (2005).
- 金有洙, 松本周子, 大川登志郎, 川合真紀: “金属表面上における水分子の吸着状態の STM 観察”, 日本化学会第85春季年会, 横浜, 3月 (2005).
- 小原通昭, 金有洙, 川合真紀: “Cu(111) 表面上に孤立吸着した (CH<sub>3</sub>S)<sub>2</sub> 分子の STM 観察”, 日本化学会第85春季年会, 横浜, 3月 (2005).
- 堀雅史, 片野諭, 金有洙, Trenary M., 川合真紀: “走査トンネル顕微鏡を用いたメチルイソシアニド (CH<sub>3</sub>NC) 分子の可逆的な反応制御”, 日本化学会第85春季年会, 横浜, 3月 (2005).
- 山田太郎, 白坂薫, 能登円望, 加藤浩之, 川合真紀: “水素終端 Si(111) 表面上の 1-ブテン及びアリルアミンの光吸着反応”, 第52回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月 (2005).
- 近藤剛弘, 加藤浩之, 山田太郎, 山本恵彦, 川合真紀: “LiF(001) 表面からの CO と N<sub>2</sub> のレインボー散乱: 入射分子配向が及ぼす著しい影響”, 第52回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月 (2005).
- 片野諭, 堀雅史, 金有洙, 川合真紀, Trenary M.: “走査トンネル顕微鏡を用いた NC 末端基の可逆的な化学反応の制御”, 第52回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月 (2005).