

ビームアプリケーションチーム

Beam Application Team

チームリーダー 目黒多加志

MEGURO, Takashi

当チームでは、イオン、電子、フォトン等のビーム援用技術およびそれらの関連技術を利用して、先端材料の表面解析・表面制御および表面改質に関する研究および先端支援を行っている。具体的な研究ターゲットとしては、表面改質および形状・電子状態の制御に関してマクロスコピックな手法およびナノスケールでのミクロスコピックな手法の両面から検討している。現在、主として炭素系材料、および高分子材料、生体材料、医用材料をターゲットとして、新たな機能・特性を発現する材料・構造の開発研究を行っている。また、管理している共同利用機器はRBS, TEM, imaging ESCA, FE-AES, FE-SEM, AFM, レーザー顕微鏡, EPMA, Raman, ICP-MS等で、これらの装置に関してフロンティア、ゲノム科学を含む20以上の研究室、グループの利用実績がある。

1. 表面解析法および技術の開発

(1) 最先端材料の表面解析法の開発研究(目黒, 中尾, 鈴木(嘉), 三瀬, 渡辺)

有機FET, 有機EL材料開発に必須な基板と有機薄膜の界面の研究において、X線光電子分光法(XPS)測定が必須であるが、基板と有機薄膜の相互作用について、検討を行った。基板として、SUS基板, Si基板およびグラファイト基板を用いた。有機薄膜として、ポルフィリンを用い、段階的に蒸着していき、ポルフィリンの炭素(C1s)スペクトルの結合エネルギーから、有機薄膜と基板の相互作用について追跡した。その結果、グラファイト基板を用いた場合、ポルフィリンのC1s結合が膜厚によりシフトが見られた。また、ポルフィリンを粉末のまま測定した場合と、蒸着した場合とでは、スペクトルの形にも変化がみられた。二次イオン質量分析計(SIMS)による金属や半導体等の導電性材料の深さ方向分析は、その有用性や測定法について良く知られているが、チャージアップや成形性等のため、有機材料での測定は困難であり、これを解決すべくイオンビーム照射した生分解性高分子(ポリ乳酸)の深さ方向分析について測定条件等の詳細に関し検討してきた。その結果、(i)照射イオンビームの強度を非常に小さくすること、(ii)有機材料の表面に適度な厚さの金コートを施すことで、有機材料においても、分析時間は長くなるが、チャージアップを防ぎながら、安定した状態での深さ方向分析が可能となった。

また、磁性物質や有機導体物質あるいは粉末状物質の元素(組成)含有量の測定ツールとして、また、マッピング測定による薄膜の均質性や複合物質の混合の度合いの評価ツールとして電子プローブマイクロアナライザーを用いている。別途、構造解析装置(X線回折装置等)を併用することで物質の元素配列を決定することができる。さらに、粒子解析ソフトにより風送ダスト等の粒子状物質の大きさや組成を自動測定でき、統計的に信頼できる測定が可能となっている。

(2) 地球科学的試料, 環境試料の解析(矢吹^{*1}, 金山^{*2}, 千葉^{*3}, Du^{*3}, 本多^{*3}, 石塚^{*3}, 甲斐^{*3}, 真木^{*3}, 三

上^{*3}, 長島^{*3}, 大場^{*3}, 岡田^{*3}, Svetina^{*3}, 柳沢^{*3}, 米村^{*3}, 広野^{*4}, 中村^{*4})

近年、気候変動、環境汚染等が問題視され、地球化学的試料, 環境試料の解析が重要な課題である。本年度も、文科省振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」に参加し、風送ダスト粒子の物性解析を受け持った。具体的には、エアサンプラーを用いて風送ダスト発生域とされる中国西北部の乾燥・半乾燥域4地点において、風送ダストを採取し、発生域における風送ダスト粒子の粒子物性情報を取得した。また、採取した試料について、表面電離型質量分析装置を用いて、Sr同位体組成の変動を調べ、日本へ長距離輸送される風送ダストの発生源を推定し、ICP質量分析装置, ICP発光分光分析装置を用いて、化学組成情報を取得した。

2. ビーム照射を利用した最先端材料創製の基礎

(1) プラズマ・イオンプロセスによるカーボン系材料の生成と表面改質(小林, 横田^{*5}, 白井^{*3}, 田辺^{*3}, 赤津^{*3}, 寺西^{*3}, 菊池^{*4}, 野崎^{*4}, 前田^{*4})

ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の不均一イオンエッチングによる表面粗さの増大を利用し、超微細突起構造が発達した表面の作製を行った。PTFE突起の生成メカニズムの解明を行った他、新規炭素材料の生成を目的として突起形状を保ったまま脱フッ素処理を試みた。本手法により生成される新規炭素材は、突起の成長方向が制御できることから電子放出材料としての応用が期待される他、大表面積ゆえに電極等への利用が考えられる。また、プラズマイオン注入製膜法によりダイヤモンドライクカーボン薄膜を作製し、窒素ドーピング、表面官能基制御により生体親和性のコントロールを行っている。さらに、共同研究では、(i)大気中マイクロプラズマプロセスによる炭素生成物、(ii)イオン照射を行った高分子の炭素化層、(iii)ナノインデンテーションしたHOPG断面、を透過型電子顕微鏡により観察し、その構造を明らかにした。

(2) 多価イオン照射を利用したカーボン系材料のナノスケール改質(目黒, 山口^{*4}, 花野^{*4}, 深川^{*4})

低速多価イオン照射を利用したグラファイト表面のナノスケール改質に関して検討している。これまでの研究成果より、ラマン分光を用いた振動モードの解析からアルゴン8価イオン照射の場合にはイオン1個の照射でもクラスター的な複合欠陥が生成されることが分かった。二次のラマンピーク強度からは、この欠陥生成領域はイオンの衝突領域の近傍のみに観察されそれ以外の領域では結晶性が保たれたままであることが示唆された。この結果はこれまで得られていたSTM観察の結果と非常によく対応を示している。また、多価イオン照射領域の構造は、プレーナー型で欠陥が導入された sp^3 構造であることがバンド計算から推察された。

(3) In-situ 光電子分光によるフラーレン電子線重合フラーレン薄膜の半導体-金属転移に関する研究(中尾;尾上(ナノ物質工学研究室))

搬送式蒸着装置を用い、シリコン基板上にフラーレン(C_{60})を蒸着した試料を作成した。フラーレン薄膜に電子線を照射すると室温・大気下で金属的性質を示すナノカーボンが生成することが報告されているが、その導電性の起源を明らかにするために、蒸着したフラーレン薄膜に、電子線を照射し、その電子状態の変化を調べるため、XPSに搬送式蒸着装置を接続、in-situ および大気解放後のXPSおよび紫外線光電子分光法(UPS)の測定を行った。その結果、フラーレンに電子線を照射していくと、電子構造がグラファイトのそれに近づくことが明らかになった。また、Fermi 準位付近に状態密度があることも明らかになり、それにより金属的な挙動を示すと推察された。また、その構造や化学結合に関して、理論計算からのアプローチを行い、ピーナツ型の連続したナノチューブ構造を予測した。

3. ビーム技術の医用・生体材料への応用

(1) イオンビームによる医用高分子の高機能化(鈴木(嘉),小林,横田^{*5},許^{*6},黒飛^{*3},中島(博)^{*3},神尾^{*3},杉田^{*3},川上^{*3},長岡^{*3},岡村^{*3},安藤^{*3},世取山^{*4},三宮^{*4},松本^{*4},手塚^{*4},佐藤^{*3},瀬川^{*3},大森^{*3},氏家^{*3},宮里^{*3})

医療用延伸ポリテトラフルオロエチレン(ePTFE)にイオンビーム照射することで組織適合性、生体由来接着剤の改善が大幅に改善されることを動物実験にて確認し、東京女子医科大学にて臨床応用した。下垂体手術後の髄液漏れを伴う83例に対して施行し良好な術後成績を得た。生分解性高分子(ポリ乳酸)へのイオンビーム照射によりDNAマイクロチップ基材への応用を検討した。昨年度に引き続き冠動脈用ステントおよびグラフトにコラーゲンコーティング後、 He^+ イオンビーム照射(150 keV, $1E14 ions/cm^2$)することにより、抗血栓性および自己修復表面を形成し、動物実験にてそれら機能の確認を行い、現時点で540日の開存例を得た。含フッ素ポリイミドへのイオンビーム照射により気体透過性の改善、ナノフィルター膜への応用、神経細胞のパターン化培養を行い、医療応用を検討した。またトンネル感染防止を目的に医療用カテーテルの改質を三次元イオン照射装置によって行った。

(2) パルス波レーザー光および光感受性色素による細胞膜透過性亢進(目黒,鈴木(嘉);宮本(支援展開チーム))

昨年度より、我々はPhotodynamic treatment を利用した

細胞内への物質導入技術を提案し、実際に光増感されたHeLa細胞に高ピークパワーのパルス波レーザー光を照射することで、(i)細胞膜上に孔が形成されること、(ii)分子量71.6 kDaの巨大分子を生細胞に導入できること等を実証してきた。細胞の生存力の低下を招くことなく、さらに導入効率の向上をはかるためには、光増感剤の濃度およびレーザー照射条件の検索が必要である。

^{*1} 嘱託職員, ^{*2} 協力研究員, ^{*3} 共同研究員, ^{*4} 研修生, ^{*5} ジュニア・リサーチ・アソシエイト, ^{*6} 出向契約職員

The Beam Application Team has been promoting research on surface modifications and surface manipulations, and advanced research and support for users on surface characterization of various materials using ion, electron and/or photon beams. Our main research targets are macroscopic modifications and microscopic manipulations of the surface-electronic structures of carbon related materials (elemental carbon, polymers, biomaterials ...), intending the development of new functional materials and structures. The team is also engaged in maintaining and managing the institute instruments such as RBS, TEM, XPS, FE-SEM, AFM, laser microscope, EPMA, Raman Spectroscopy, ICP-MS etc.

1. Development of methods and technologies for surface characterization

(1) Research on development of surface characterization techniques

To investigate the interaction between substrate and thin insulated materials, in analyzing the thin insulated materials on several substrates using monochromate X-ray source by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) analysis, the relations between sample and substrate character were examined. It was found that a too thin layer sample interacted with the substrate and made the peak energy to shift to the minus when there was a strong interaction between sample and substrate.

Secondary ion mass spectroscopy (SIMS) is a well established and useful technique for depth profiling analysis of metals and semiconductors. We have discussed SIMS analysis of polymer materials which are easily charged up. The electron probe X-ray micro analyzer (EPMA) was used to analyze the element contents of magnetic material and organic conducting material, element distribution of thin film, and so on. The EPMA with particle analysis software can automatically measure the size and compositions of particles such as aeolian dust.

(2) Analysis of Earth-science-materials and environmental materials

This year we participated in the project "Aeolian Dust Experiment on Climate Impact" via Special Coordination Funds of MEXT. In order to obtain better understanding of the physical and chemical characteristics of soil-derived mineral aerosols, aerosol samples were collected at four observation stations in arid and semi-arid regions of NW China. Sr-isotope analyses of aeolian dust, as well as chemical and mineralogical studies, were carried out by using TIMS, ICP-MS, ICP-AES, Raman Spectroscopy and EPMA etc.

2. Fundamentals of the formation of advanced materials employing beam irradiation

(1) Fabrication and surface modification of carbon re-

lated materials by plasma and/or ion processing

A new carbon material with a unique surface has been created from polytetrafluoroethylene (PTFE) using a combination of ion irradiation and chemical defluorination. Amorphous carbon needles were generated perpendicular to the target PTFE specimen. Diamond-like carbon (DLC) films were produced by the plasma based ion implantation and deposition (PBIID) method. The cell attachment behavior was controlled by nitrogen doping and introduction of functional groups. TEM observation and structural analysis has been performed with in a joint research, as follows (i) Carbon products fabricated by atmospheric micro-plasma, (ii) Carbonized surface of ion-irradiated polymers, (iii) Cross-section of nanoindented HOPG.

(2) Nanoscale modification of carbon by a highly charged ion beam impact

We have discussed the nanoscale modification of graphite surfaces induced by slow, highly charged ion irradiation. From Raman measurements, it was found that vacancy clusters were generated by the single impact of Ar^{8+} . The planar sp_3 structure was estimated as the most probable structure of the Ar^{8+} impact region.

(3) Research on the electronic structures of electron beam irradiation C_{60} by in-situ XPS

The electronic structure of an electron-beam (EB) irradiated C_{60} film, which exhibited metallic electron-transport properties, has been investigated by using in-situ x-ray (XPS) and ultraviolet (UPS) photoelectron spectroscopy and compared with that of pristine C_{60} and graphite (HOPG). The valence spectra of the C_{60} film showed an electronic structure similar to that of HOPG as EB-irradiation time increases and the density of states exist at the Fermi level to some extent after 20-h EB-irradiation. This result indicates that the electronic structure of a C_{60} film changed from a semiconductor to a metal by the EB irradiation. Interestingly, after the irradiated film was exposed to air (atmospheric conditions) for 5 days, the electronic structure remained metallic, which is the origin of the metallic electron-transport property previously reported.

3. Applications of beam-assisted processes to medical devices and biomaterials

(1) Ion beam modification of materials for the application of medical devices

Ion implantation has been used for the surface modification of materials in order to improve blood compatibility, tissue compatibility and the treatment of cerebral aneurysms. Seven subjects described below were studied using cell and platelet control by ion beam technology. (i) The formation of a super-thin film and self-assembly cellular Chips and DNA microchips by ion beam irradiation; (ii) Improvement of blood compatibility of coronary stent grafts with helium ion beam irradiation; (iii) Ion implantation into ePTFE for the application of a dural substitute; (iv) Ion implantation into collagen for the substrates of small diameter artificial graft and stent; (v) Ion implantation into ePTFE for the treatment of cerebral aneurysms; (vi) Gas transport properties and cell attachment of novel ion-irradiated asymmetric 6FDA-6FAP membranes. Surface modification of medical indwelling catheters using plasma-based ion implantation.

(2) Membrane permeabilization by photodynamic treatment using pulsed laser irradiation

Photosensitized HeLa cells receiving high-intensity pulsed laser irradiation exhibited pores on the membrane

surface. We attempted to deliver FITC-labeled dextran (71.6 kDa) into the cell cytoplasm. The ratio of FITC positive cells in photodynamic-treated HeLa cells was significantly higher than that of non-treated HeLa cells, with no loss in cell viability. It will be necessary to define the Photodynamic therapy (PDT) parameters necessary for a more effective temporary permeabilization without a loss of cell viability.

Staff

Head

Dr. Takashi MEGURO

Members

Dr. Aiko NAKAO

Dr. Yoshiaki SUZUKI

Dr. Takaya MISE

Dr. Tomohiro KOBAYASHI

Mr. Kowashi WATANABE

Dr. Shinji KANAYAMA^{*1}

Ms. Sadayo YABUKI^{*2}

^{*1} Contract Researcher

^{*2} Temporary Employee

Visiting Members

Dr. Takashi AKATSU (Tokyo Inst., Technol.)

Dr. Shizutoshi ANDO (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)

Dr. Kaoru AWAZU (Ind. Res. Inst. Ishikawa)

Dr. Norio BABA (Fac. Eng., Kogakuin Univ.)

Dr. Masaru CHIBA (Meteorol. Res. Inst.)

Dr. Mingyuan DU (Natl. Inst. Agro-Environ. Sci.)

Dr. Yasuhiro HASEGAWA (Fac. Eng., Saitama Univ.)

Dr. Masatoshi HONDA (Jpn. Mar. Sci. Technol. Cen.)

Mr. Masahide ISHIZUKA (Dept. Syst. Eng., Wakayama Univ.)

Dr. Hideo ISSIKI (Univ. Electro-Commun.)

Dr. Kenji KAI (Grad. Sch. Environ., Nagoya Univ.)

Dr. Hiroshi KAKIBAYASHI (Hitachi Co., Ltd.)

Dr. Masami KAMIO (Dept. Neurosurg., Sch. Med., Jikei Univ.)

Dr. Hiroyoshi KAWAKAMI (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)

Mr. Masanari KOGUCHI (Hitachi Co., Ltd.)

Dr. Kimi KUROTOBI (Natl. Inst. Mater. Sci.)

Dr. Kenji KYO (Actoment Co., Ltd.)

Dr. Taichi MAKI (Grad. Sch. Agric., Kyushu Univ.)

Dr. Masao MIKAMI (Meteorol. Res. Inst.)

Dr. Tomonori MIYASATO (Dojin Hosp.)

Dr. Syouji NAGAOKA (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)

Dr. Hideki NAGASHIMA (Dept. Fish., Tokyo Univ.)

Fish.)

Dr. Hiroshi NAKAJIMA (Sch. Med., Teikyo Univ.)
Dr. Hiroshi NARAMOTO (JAERI)
Dr. Takanobu OBA (Joetsu Univ. Educ.)
Dr. Yoshio OKABE (Dept. Electron. Eng., Saitama Inst. Technol.)
Dr. Akihiko OKADA (JST)
Dr. Shinji OMORI (SONY Corp.)
Mr. Kei OKAMURA (Riken Keiki Co., Ltd.)
Dr. Seiji SAKAI (JAERI)
Dr. Noriyuki SAKUDO (Dept. Elec. Eng., Kanazawa Inst. Technol.)
Dr. Susumu SATO (Arios Inc.)
Mr. Kazumasa SATOH (SONY Corp.)
Mr. Yuji SEGAWA (SONY Corp.)
Dr. Hajime SHIRAI (Fac. Eng., Saitama Univ.)
Dr. Youichi SUGITA (Sch. Med., Jikei Univ.)
Dr. Akihiro SUZUKI (Natl. Inst. Fusion Sci.)
Dr. Marta SVENTINA (ERICO Velenje, Slovenia)
Dr. Yasuhiro TANABE (Tokyo Inst., Technol.)
Dr. Yoshikazu TERANISHI (Tokyo Inst., Technol.)
Dr. Kei-ichi TERASHIMA (Dept. Metal. Eng., Chiba Inst. Technol.)
Ms. Ruriko TSUNETA (Hitachi Co., Ltd.)
Dr. Hiroshi UJIE (Tokyo Women's Med. Univ.)
Dr. Fumitaka YANAGISAWA (Fac. Sci., Yamagata Univ.)
Mr. Toshihiko YOKOTA (Fac. Eng., Univ. Tokyo)
Dr. Seiichiro YONEMURA (Natl. Inst. Agro-Environ. Sci.)

in collaboration with

Dr. Jun ONOE (Nanomater. Process. Lab.)
Dr. Yuichi MIYAMOTO (Planning Promotion Team)

Trainees

Mr. Kiyooki FUKAGAWA (Sch. Eng., Tokyo Denki Univ.)
Mr. Natsuki HANANO (Coll. Eng., Hosei Univ.)
Mr. Yasuhiro HATOU (Fac. Eng., Saitama Univ.)
Mr. Tatsuya HIRONO (Joetsu Univ. Educ.)
Mr. Rui KATO (Fac. Eng., Univ. Tokyo)
Mr. Tomoyuki KIKUCHI (Fac. Eng., Saitama Univ.)
Mr. Kazuki KOHNO (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)
Mr. Takashi KUZUU (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)
Mr. Toru MAEDA (Fac. Eng., Tokyo Inst., Technol.)
Mr. Norihiro MATSUMOTO (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)
Ms. Yuki NAKAMURA (Fac. Sci., Yamagata Univ.)
Mr. Takahiko NAKANO (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)
Mr. Tetsuya NOZAKI (Fac. Eng., Tokyo Inst., Technol.)
Mr. Yusuke SAKURAI (Fac. Eng., Saitama Univ.)

Mr. Akira SANNOMIYA (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)
Mr. Ryo SASAKI (Fac. Eng., Tokyo Inst., Technol.)
Mr. Noriyoshi TAKAHASHI (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)
Mr. Teppei TEZUKA (Fac. Appl. Chem., Tokyo Metrop. Univ.)
Mr. Ryouki WATANABE (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)
Mr. Yuichiro YAMAGUCHI (Sch. Eng., Tokyo Denki Univ.)
Mr. Tasuku YOTORIYAMA (Fac. Appl. Phys., Tokyo Univ. Sci.)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

Endo K., Koizumi S., Otsuka T., Ida T., Morohashi T., Onoe J., Nakao A., Kurmaev E. Z., Moewes A., and Chong D. P.: "Analysis of electron spectra of carbon allotropes (diamond, graphite, fullerene) by density functional theory calculations using the model molecules", *J. Phys. Chem. A* **107**, 9403–9408 (2003). *

Kurosaki K., Hashimoto K., Nakao A., and Shirai H.: "Photoluminescence and optical characterizations of nanocrystalline silicon dots formed by plasma-enhanced chemical vapor deposition", *Jpn. J. Appl. Phys. Pt.1* **42**, 6296–6302 (2003). *

Yokoyama Y., Tsukamoto T., Kobayashi T., and Iwaki M.: "Immobilization of collagen by ion bombardment", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B* **206**, 512–516 (2003). *

Onoe J., Nakao A., and Hida A.: "Valence photoelectron spectra of an electron-beam-irradiated C₆₀ film", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 2741–2743 (2004). *

Kawakami H., Hiraka K., Nagaoka S., Suzuki Y., and Iwaki M.: "Neuronal attachment and outgrowth on a micropatterned fluorinated polyimide surface", *J. Artificial Organs* **7**, 83–90 (2004). *

Onoe J., Nakao A., and Hara T.: "In situ x-ray photoelectron spectroscopic and density-functional studies of Si atoms adsorbed on a C₆₀ film", *J. Chem. Phys.* **121**, 11351–11357 (2004). *

Jia H., Nakajima M., Nakao A., and Shirai H.: "Effects of chamber wall heating and quartz window on fast deposition of microcrystalline silicon films by high-density microwave plasma", *Jpn. J. Appl. Phys. Pt.1* **43**, 7960–7965 (2004). *

Iwase M., Sannomiya A., Nagaoka S., Suzuki Y., Iwaki M., and Kawakami H.: "Gas permeation properties of asymmetric polyimide membranes with partially carbonized skin layer", *Macromolecules* **37**, 6892–6897 (2004). *

Mishina E. D., Stadnichuk V. I., Sigov A. S., Golovko Y. I., Mukhorotov V. M., Nakabayashi S., Masuda H.,

- Hashizume D., and Nakao A.: “Ferroelectric nanostructures sputtered on alumina membranes”, *Physica E* **25**, 35–41 (2004). *
- Honda M., Yabuki S., and Shimizu H.: “Geochemical and isotopic studies of aeolian sediments in China”, *Sedimentology* **51**, 211–230 (2004). *
- Yotoriyama T., Suzuki Y., Tukamoto T., and Iwaki M.: “Formation of patterned cellular chips by ion-beam irradiation into biodegradable polymer”, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* **29**, 587–590 (2004). *
- Takahashi N., Suzuki Y., Ujiie H., Hori T., and Iwaki M.: “Ion beam irradiated ePTFE remarkably improving fibrin glue and tissue adhesion”, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* **29**, 591–594 (2004). *
- Kyo K., Suzuki Y., Kaibara M., Sugita Y., Nakamura S., Ogawa A., and Iwaki M.: “Ion-beam modification of coronary stent grafts”, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* **29**, 595–598 (2004). *
- Ono Y., Tukamoto T., Takahashi N., Yotoriyama T., Suzuki Y., and Iwaki M.: “Ion implantation into ePTFE for therapy of broad-based brain aneurysms”, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* **29**, 599–602 (2004). *
- Tusda Y., Kikuchi A., Yamato M., Nakao A., Sakurai Y., Umezu M., and Okano T.: “The use of patterned dual thermoresponsive surfaces for the collective recovery as co-cultured cell sheets”, *Biomaterials* **26**, 1885–1893 (2005). *
- He J., Kunitake T., and Watanabe K.: “Porous and non-porous Ag nanostructure fabricated using cellulose fiber as a template”, *Chem. Commun.* **2005**, 795–796 (2005). *
- Aoki Y., Kunitake T., and Nakao A.: “Sol-gel fabrication of dielectric HfO₂ nano-film; formation of uniform, void-free layers and their superior electrical properties”, *Chem. Mater.* **17**, 450–458 (2005). *
- 細貝拓也, 青山哲也, 松本真哉, 小林隆史, 中尾愛子, 和田達夫: “ビスアゾメチン色素を用いたショットキー型光電変換素子”, *信学技報*, No. OME2004-80, OPE2004-143, pp. 23–27 (2004).
- 高橋範吉, 氏家弘, 世取山翼, 鈴木嘉昭, 堀智勝, 貝原真: “ガラスモデルによる脳動脈瘤内の血流の可視化”, *日本バイオレオロジー学会誌 (B & R)* **18**, 143–148 (2004). *
- 鈴木嘉昭, 氏家弘, 堀智勝: “重荷電粒子によりナノ制御した細胞外マトリックスハイブリッド自己修復型小口径ステントグラフトの開発”, *日本心臓血圧研究振興会研究業績集*, No. 18, pp. 9–13 (2004). *
- 高橋範吉, 氏家弘, 鈴木嘉昭, 岩木正哉, 堀智勝: “イオンビーム照射 ePTFE の生体適合性”, *脳神経外科* **32**, 339–344 (2004). *
- 世取山翼, 氏家弘, 高橋範吉, 小野洋子, 鈴木嘉昭, 岩木正哉, 堀智勝: “イオンビーム照射 ePTFE の脳動脈瘤ラッピング材への応用”, *脳神経外科* **35**, 471–478 (2004). *
- (総 説)
- 鈴木嘉昭, 高橋範吉, 岩木正哉, 氏家弘, 堀智勝: “イオンビームによる ePTFE 人工硬膜の表層改質およびフィブリン糊接着性の付与”, *接着* **48**, 393–397 (2004).
- 鈴木嘉昭, 岩木正哉, 氏家弘, 堀智勝, 高橋範吉, 世取山翼: “イオンビーム照射した ePTFE の脳外科領域での応用”, *放射線化学*, No. 78, pp. 39–45 (2004).
- [単行本・Proc.]
- (総 説)
- 中尾愛子: “イオンビーム照射によるポリマー表面のバイオ機能化”, *ナノバイオエンジニアリングマテリアル*, フロンティア出版, 東京, pp. 115–124 (2004).
- (その他)
- 鈴木嘉昭: “生体適合性を付与するには”, 【有機, 無機材料における】表面処理・改質の上手な方法とその評価, 2004–3, 情報技術協会, 東京, pp. 479–486 (2004).

口 頭 発 表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Yabuki S., Kanayama S., Mikami M., Yanagisawa F., Zeng F., Liu L., Liu M., and Shen Z.: “Characteristics of mineral aerosol collected at Asian dust source regions in China”, 13th Ann. V. M. Goldschmidt Conf., Kurashiki, Sept. (2003).
- Fu F., Watanabe K., Yabuki S., and Akagi T.: “Discovery of ubiquitous 50 nanometers carbon particles in the atmosphere”, 13th Ann. V. M. Goldschmidt Conf., Kurashiki, Sept. (2003).
- Honda M., Yabuki S., Suzuki K., Ye W., and Tatsumi Y.: “Fluctuations of Re-Os isotopic systematics in loess-paleosol sequences from Yili Basin, NW China”, 13th Ann. V. M. Goldschmidt Conf., Kurashiki, Sept. (2003).
- Kanayama S., Yabuki S., Yanagisawa F., Zeng F., Liu M., and Liu L.: “Geochemical features for aerosols, collected at north-western to central China: Isotopic characterization as tracer for Asian dust”, 13th Ann. V. M. Goldschmidt Conf., Kurashiki, Sept. (2003).
- Teranishi Y., Yasuda E., Kobayashi T., Kakihana M., Yoshimura M., and Tanabe Y.: “Wrinkle surfaces of ion implanted polyimide films after heat treatments”, 5th Int. Meet. of Pacific Rim Ceramic Societies (PacRim 5), (The ceramics society of Japan), Nagoya, Sept.–Oct. (2003).
- Yabuki S., Kanayama S., Mikami M., Matsumoto H., Nakamura Y., Yanagisawa F., Shen Z., Liu L., Zeng F., and Liu M.: “Physical and chemical characteristics of aeolian dust collected over Asian dust source regions in China”, 3rd Asian Aerosol Conf., (The Hong Kong University of Science and Technology), Hong Kong, China, Jan. (2004).
- Kanayama S., Yabuki S., Yanagisawa F., and Abe O.: “Sr-isotope composition as a tracer for source identification of long-range transported Asian dust”, 3rd Asian Aerosol Conf., (The Hong Kong University of Science and Technology), Hong Kong, China, Jan. (2004).
- Yabuki S., Kanayama S., Yanagisawa F., Nakamura Y., Matsumoto H., Liu M., Zeng F., Liu L., and Shen Z.: “Characteristics of aerosol collected over Asian dust

- source regions in China”, 3rd Workshop on Aeolian Dust Experiment and Climatic Impact (3rd ADEC Workshop), (Meteorological Research Institute, Korea Meteorological Administration and Ministry of Environment, Korea), Jeju, Korea, Jan. (2004).
- Kanayama S., Yabuki S., Kanai Y., and Zhang R.: “Geochemical features for aerosols in Beijing and Qingdao, China: For the case of spring 2002”, 3rd Workshop on Aeolian Dust Experiment and Climatic Impact (3rd ADEC Workshop), (Meteorological Research Institute, Korea Meteorological Administration and Ministry of Environment, Korea), Jeju, Korea, Jan. (2004).
- Zeng F., Zhang X., Yabuki S., and Mikami M.: “Preliminary study on the seasonal variation of mass concentration of aeolian dust in the southern fringe of Taklimakan Desert”, 3rd Workshop on Aeolian Dust Experiment and Climatic Impact (3rd ADEC Workshop), (Meteorological Research Institute, Korea Meteorological Administration and Ministry of Environment, Korea), Jeju, Korea, Jan. (2004).
- Kasumov A. Y., Tsukagoshi K., Kawamura M., Kobayashi T., Aoyagi Y., Volkov V. T., Kasumov Y. A., Klinov D. V., Kociak M., Roche P., Deblock R., Gueron S., and Bouchiat H.: “Conductivity and induced superconductivity in DNA”, Int. Symp. on DNA-Based Molecular Electronics, (Institute for Physical High Technology (IPHTJena)), Jena, Germany, May (2004).
- Aoyama T., Hosokai T., Matsumoto S., Kobayashi T., Nakao A., and Wada T.: “Vacuum-deposited J-aggregates thin films of a bisazomethine dye for photovoltaic devices”, 6th Int. Symp. on Functional π -Electron Systems, Ithaca, USA, June (2004).
- Yabuki S., Abe O., Mochizuki S., Kanayama S., Watanabe K., and Xu J.: “Mineralogy of individual aerosol particles collected at the mountainsides of Taklimakan Desert, NW China”, 32nd Int. Geological Congr., Florence, Italy, Aug. (2004).
- Kanayama S., Yabuki S., Yanagisawa F., Abe O., Zeng F., Liu M., Shen Z., and Liu L.: “Tracer study for a long-range transported Asian dust by using Sr and Nd isotopes”, 32nd Int. Geological Congr., Florence, Italy, Aug. (2004).
- Mikami M., Shi G., Yamada Y., and Ishizuka M.: “Aeolian dust outbreak and its impact on the climate-japan-sino joint project ADEC”, 4th Int. Symp. on the Tibetan Plateau, (Chinese Academy of Sciences (CAS)), Lhasa, China, Aug. (2004).
- Kobayashi T., Iwaki M., and Ubagai T.: “Carbon projections on PTFE surface prepared by ion irradiation and defluorination”, 14th Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials (IBMM 2004), (AVS science and technology society), Monterey, USA, Sept. (2004).
- Yokoyama Y., Kobayashi T., and Iwaki M.: “Evaluation of collagen immobilized to silicon plates by ion beam”, 14th Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials (IBMM 2004), Monterey, USA, Sept. (2004).
- Takahashi N., Suzuki Y., Ujiie H., Iwaki M., Hori T., and Yamada T.: “Improved biocompatibility of ion beam irradiated ePTFE for an artificial dura mater”, 14th Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials (IBMM 2004), Monterey, USA, Sept. (2004).
- Yotoriyama T., Nakao A., Suzuki Y., Tukamoto T., and Iwaki M.: “Surface analysis of cell adhesion surface induced by ion-beam irradiation into biodegradable polymer”, 14th Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials (IBMM 2004), Monterey, USA, Sept. (2004).
- Suzuki Y., Takahashi N., Iwaki M., Kurotobi K., Ujiie H., and Hori T.: “In vitro and in vivo study of He^+ ion irradiated collagen for the development of small diameter stent grafts”, 15th International Workshop on Inelastic Ion Surface Collisions (IISC-15), Shima, Oct. (2004).
- Takahashi N., Suzuki Y., Ujiie H., Iwaki M., Hori T., and Yamada T.: “Ion beam irradiated ePTFE for an artificial dura mater”, 15th International Workshop on Inelastic Ion Surface Collisions (IISC-15), Shima, Oct. (2004).
- Suzuki Y. and Ujiie H.: “Surface modification of polymers using ion beam technology for the application of artificial organs”, 2004 Int. Microprocesses and Nanotechnology Conf. (MNC 2004), Osaka, Nov. (2004).
- Zeng F., Yabuki S., Zhang X., Kanayama S., Zhou H., and Mikami M.: “Aerosol characteristics at Qira Oasis during the three intensive observation periods(IOPs) from April 2002 to March 2004 in the southern edge of Taklimakan Desert”, 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Yamamoto A., Seino N., Mikami M., Kurosaki Y., Uchiyama A., Yamazaki A., Yabuki S., and Du M.: “An experiment on evaluation of aeolian dust supply from the Tarim Basin”, 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Zhou J., Liu L., Yasui M., Yabuki S., and Yanagisawa F.: “Atmospheric dust in Shapotou, China”, 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Nakamura Y., Yabuki S., Kanayama S., Liu L., Yanagisawa F., and Matsumoto H.: “Chemical and Sr-isotope characteristics of aerosols collected in Shapotou, Ningxia Hui Autonomous region, China”, 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Liu M., Wei W., and Yabuki S.: “Effects of climate change on the conditions related to the occurrence of dust storms in Xinjiang”, 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Mikami M., Abe O., Du M., Chiba M., Nakao M., Hayashi M., Iwasaka Y., Kai K., Masuda K., Nagai T., Tsutsumi Y., Suzuki J., Seino N., Uchiyama A., Yabuki S.,

- Yamada Y., Yasui M., Shi G., Zhang X., Shen Z., Wei W., and Zhou H.: "Preliminary summary of ADEC: Japan-Sino joint project on aeolian dust research", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Honda M., Yabuki S., Suzuki K., Ye W., and Tatsumi Y.: "Re-Os isotopic systematics in loess-paleosol sequence from the Yili Basin, NW China: Osmium isotope character as a tracer of aeolian dust deposit, past and recent", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Aoki T., Tanaka A., Uchiyama A., Chiba M., Mikami M., and Yabuki S.: "Sensitivities of direct radiative forcing by mineral dust for its optical properties and surface albedo", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Yabuki S., Kanayama S., Nakamura Y., Yanagisawa F., Matsumoto H., Zhou H., Liu M., Zeng F., Liu L., and Shen Z.: "Summary of three-years-observation of aerosols at four observation sites over Asian dust source areas", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Kanayama S., Yabuki S., Yanagisawa F., Abe O., Kanai Y., Zeng F., Liu M., Shen Z., Liu L., and Zhang R.: "Tracer study using Sr and Nd isotopes for Asian dust", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, Nagasaki, Jan. (2005).
- Ohba T., Oka Y., Yabuki S., and Aoki T.: "The mineralogical characterization of desert soils from and rocks surrounding Taklimakan Desert, China", 4th ADEC Workshop: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact, (Meteorological Research Institute), Nagasaki, Jan. (2005).
- Nakao A., Hida A., and Onoe J.: "Valence photoelectron spectra of an electron-beam-irradiated C60 film", 2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources, (The Ministry of Education, Culture, Sports and Technology), Tukuba, Feb. (2005).
- (国内会議)
- 金山晋司: "黄砂研究の現状: ストロンチウム同位体比をトレーサーとして", 東北大学学際科学国際高等研究センター・プロジェクト研究成果報告会, 仙台, 2月 (2004).
- 小林知洋, 岩木正哉, 姥貝貴彦, 棚池修: "イオン照射による突起状 PTFE の生成とその脱フッ素処理 (II)", 第 51 回応用物理学関係連合講演会, 八王子, 3月 (2004).
- 氏家弘, 川俣貴一, 久保長生, 堀智勝, 高橋範吉, 鈴木嘉昭: "イオンビーム照射によって改良した ePTFE 人工硬膜", 第 13 回脳神経外科手術と機器学会, 幕張, 3月 (2004).
- 氏家弘, 堀智勝, 世取山翼, 高橋範吉, 鈴木嘉昭: "イオンビーム照射 ePTFE の脳動脈瘤ラッピング材への応用", 第 13 回脳神経外科手術と機器学会, 幕張, 3月 (2004).
- 氏家弘, 堀智勝, 鈴木嘉昭, 世取山翼, 高橋範吉: "イオンビーム照射 ePTFE の脳動脈瘤ラッピング材への応用", 第 33 回脳卒中の外科学会, 名古屋, 3月 (2004).
- 山本玲子, 世取山翼, 鈴木嘉昭, 岩木正哉, 塙隆夫: "生体吸収性高分子へのイオンビーム照射による細胞のパターン化培養技術の開発", 第 13 回インテリジェント材料/システムシンポジウム, (未踏科学技術協会), 東京, 3月 (2004).
- 氏家弘, 堀智勝, 世取山翼, 高橋範吉, 鈴木嘉昭: "脳動脈瘤ラッピング材としてのイオンビーム照射 ePTFE の有効性", 第 29 回日本脳卒中学会総会, 名古屋, 3月 (2004).
- 保里善太, 高橋範吉, 鈴木嘉昭, 塚本恒世, 岩木正哉: "PTFE へのイオンビーム照射による細胞接着制御", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 鈴木嘉昭, 黒飛紀美, 世取山翼, 高橋範吉, 岩木正哉, 氏家弘, 堀智勝: "イオンビーム照射したコラーゲン複合化 ePTFE の血管修復材料への応用", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 世取山翼, 鈴木嘉昭, 塚本恒世, 岩木正哉: "生分解性高分子へのイオンビーム照射による scaffold の作製", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 三宮啓, 岩瀬美樹己, 長岡昭二, 川上浩良, 鈴木嘉昭, 岩木正哉: "無機-有機ハイブリッド膜の気体透過メカニズム", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 世取山翼, 高橋範吉, 氏家弘, 堀智勝, 岩木正哉, 鈴木嘉昭: "イオンビーム照射 ePTFE の脳動脈瘤ラッピング材への応用", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 高橋範吉, 鈴木嘉昭, 氏家弘, 岩木正哉, 堀智勝: "イオンビーム照射した ePTFE の表面変化と生体適合性", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸, 5月 (2004).
- 高橋範吉, 世取山翼, 鈴木嘉昭, 貝原真, 氏家弘, 堀智勝: "ガラスモデルによる脳動脈瘤内の血流と血栓形成の可視化", 第 27 回日本バイオレオロジー学会年会, 東京, 6月 (2004).
- 氏家弘, 川俣貴一, 高橋範吉, 鈴木嘉昭, 久保長生, 堀智勝: "イオンビーム照射によって改良した ePTFE 人工硬膜", 第 16 回日本頭蓋底外科学会, 横浜, 7月 (2004).
- 塚越一仁, Kasumov A. Y., 重藤訓志, 川村稔, 小林知洋, 青柳克信, 仙波健吾, 兒玉健, 西川浩之, 池本勲, 菊地耕一, Volkov K. K., Deblock R., Gueron S., Bouchiat H.: "Conduction measurement of two Gd-metallofullerene molecule", 第 27 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (フラーレン・ナノチューブ研究会), 東京, 7月 (2004).
- 鈴木嘉昭, 岩木正哉, 氏家弘, 堀智勝, 高橋範吉, 世取山翼, 塚本恒世: "イオンビーム照射した ePTFE の人工硬膜への応用", 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月 (2004).
- 小林知洋, 岩木正哉, 棚池修: "イオン照射による突起状 PTFE の生成とその脱フッ素処理 (III)", 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月 (2004).
- 横田敏彦, 寺井隆幸, 小林知洋, 岩木正哉: "水素含有量を制御した DLC の細胞接着性", 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月 (2004).
- 櫻井祐介, 菊地智幸, 小林知洋, 白井肇: "大気圧マイクロプラズマジェットによるアモルファスシリコン短時間結晶化", 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月 (2004).
- 菊地智幸, 羽藤康裕, 長谷川靖洋, 小林知洋, 白井肇: "大気圧マイクロプラズマジェットによる炭素系ナノ構造の作製

- II”, 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 矢吹貞代, 中村友紀, 三上正男, 金山晋司, 劉明哲, 周宏飛: “風送ダスト発生域である中国タリム盆地北部, 阿克蘇における大気エアロゾルの特質”, 2004 年度日本地球化学会第 51 回年会, 静岡, 9 月 (2004).
- 中村友紀, 金山晋司, 矢吹貞代, 劉立超, 柳澤文孝, 松本寿子: “中国寧夏回族自治区沙坡頭で採取したエアロゾルの化学組成とストロンチウム同位体比”, 2004 年度日本地球化学会第 51 回年会, 静岡, 9 月 (2004).
- 金山晋司, 矢吹貞代, 柳澤文孝, 阿部修: “2001 年の東北地方の「赤い雪」中に含まれる黄砂粒子の Sr・Nd 同位体組成とその起源”, 2004 年度日本地球化学会第 51 回年会, 静岡, 9 月 (2004).
- 高橋範吉, 氏家弘, 世取山翼, 鈴木嘉昭, 貝原真, 堀智勝: “内面を血管内皮細胞で覆ったガラス製脳動脈瘤モデル内部の血流可視化”, 第 52 回レオロジー討論会, (日本レオロジー学会, 日本バイオレオロジー学会), 弘前, 9 月 (2004).
- 許健司, 鈴木嘉昭, 杉田洋一, 井龍志保, 小川明, 岩木正哉: “細胞外マトリックスとイオンビームを用いた冠狀動脈用ステントの表面改質と生体適合性”, 日本金属学会 2004 年秋期 (第 135 回) 大会, 秋田, 9 月 (2004).
- 佐々木久里, 氏家弘, 高橋範吉, 世取山翼, 鈴木嘉昭, 貝原真, 堀智勝: “内面に血管内皮細胞を培養したガラスモデルによる脳動脈瘤内の血流の可視化”, 第 63 回日本脳神経外科学会総会, 名古屋, 10 月 (2004).
- 鈴木嘉昭, 氏家弘, 堀智勝, 岩木正哉, 高橋範吉, 世取山翼: “イオンビーム照射した ePTFE, コラーゲン複合化 ePTFE の脳動脈瘤ラッピング材, 血管修復用材料への応用”, 第 63 回日本脳神経外科学会総会, 名古屋, 10 月 (2004).
- 許健司, 鈴木嘉昭, 杉田洋一, 井龍志保, 小川明, 岩木正哉, 三好新一郎: “細胞外マトリックスとイオンビームを用いた冠狀動脈用ステントの表面改質と生体適合性”, 第 42 回日本人工臓器学会大会, 八王子, 10 月 (2004).
- 杜明遠, 米村正一郎, 山田豊, 真木太一, 沈志宝, 申彦波, 汪万福: “サルテーションフラックスの鉛直プロファイル”, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 福岡, 10 月 (2004).
- 石塚正秀, 三上正男, 山田豊, 曾凡江, 高衛東: “タクラマカン砂漠における飛砂発生量の土壌水分依存性の観測”, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 福岡, 10 月 (2004).
- 三上正男, 青木輝夫, 石塚正秀, 山田豊, 曾凡江, 高衛東: “中国タクラマカン砂漠南部における春季エロゾル粒径分布の観測”, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 福岡, 10 月 (2004).
- 貝原真, 世取山翼, 鈴木嘉昭: “血液凝固 (静脈血栓形成) に及ぼす mechanical disturbance および血流の影響”, 第 27 回日本血栓止血学会学術集会, 奈良, 11 月 (2004).
- 小林知洋, 岩木正哉, 棚池修: “PTFE から作製した突起状炭素”, 第 31 回炭素材料学会年会, 高知, 12 月 (2004).
- 横田敏彦, 寺井隆幸, 小林知洋, 岩木正哉: “プラズマイオン注入/製膜法によって作製した DLC の構造解析と細胞接着性”, 第 31 回炭素材料学会年会, 高知, 12 月 (2004).
- 佐藤一雅, 瀬川雄司, 山越憲一, 鈴木嘉昭, 世取山翼: “イオンビーム照射によるタンパク質マイクロデバイスの作成”, 第 15 回日本 MRS 学術シンポジウム, 東京, 12 月 (2004).
- 菊地智幸, Yang Z., 小林知洋, 白井肇: “大気圧マイクロプラズマジェットによるシリコン・炭素系ナノ構造の設計”, 第 15 回日本 MRS 学術シンポジウム, 東京, 12 月 (2004).