

謝辞

本研究を遂行するにおいて、懇切かつ多大な御指導をして頂いた筑波大学 物理工学系 村上浩一教授に深く感謝すると共に御礼申し上げます。

装置の扱い方から研究の進め方まで直接御指導して頂いた、筑波大学 物理工学系 牧村哲也講師に深く感謝致します。

実験器具の作製及び改良に御協力して頂いた、筑波大学 物理工学系 保谷博氏をはじめ工作ショップの方々に感謝致します。

5年間研究室において共に励ましあいながら研究してきた、工学研究科 5年次 森俊樹氏、李常青氏に感謝致します。また、筑波大学を卒業後も多くのご助言を下された、陸上自衛隊 鈴木岳志氏、岡山大学 工学部 石山武博士に感謝致します。

本研究の共同研究者であり、共に苦勞を分かちあい、惜しめない助力をして頂いた、川崎マイクロエレクトロニクス(株) 竹内大志氏、理工学研究科 2年次 川口吉洋氏、工学基礎学類 4年次 高橋智也氏に深く御礼申し上げます。さらにレーザーアブレーションの共同研究者である理工学研究科及び数理物質科学研究科 2年次 近藤圭一氏、三谷真丈氏、山本良明氏、数理物質科学研究科 1年次 田上英世氏に感謝致します。また、物理工学系 村上研究室において共に過ごして頂いた卒業生、在校生の皆様にも感謝致します。

最後に、応用物理学会や国際会議において、多くの助言と有意義な議論をして頂いた皆様方に深く御礼申し上げます。

本研究に関する論文及び発表

論文

- 1) T. Makimura, T. Mizuta, T. Ueda and K. Murakami, "Formation process of Si nanoparticles formed by laser ablation method": *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* **536** (1999) 51–56.
- 2) T. Makimura, T. Mizuta and K. Murakami, "Formation process of Si nanoparticles in rare gas observed by a decomposition method": *Appl. Phys. A* **69** (1999) S213–S215.
- 3) T. Makimura, T. Mizuta and K. Murakami, "Formation dynamics of silicon nanoparticles after laser ablation studied using plasma emission caused by second-laser decomposition": *Appl. Phys. Lett.* **76** (2000) 1401–1403.
- 4) K. Murakami, T. Makimura, T. Mizuta, C. Li and D. Takeuchi, "Synthesis of silicon nanoparticles and impurity doping by laser ablation": *Proceedings of SPIE* **4274** (2001) 222–231. (Invited)
- 5) T. Makimura, T. Mizuta and K. Murakami, "Laser ablation synthesis of hydrogenated silicon nanoparticles with green photoluminescence in the gas phase": *Jpn. J. Appl. Phys.* **41** (2002) L144–L146.
- 6) T. Mizuta, D. Takeuchi, T. Makimura and K. Murakami, "Chemical reaction of Si nanoparticles during formation in gas phase observed by a time-resolved photoluminescence method": *Jpn. J. Appl. Phys.* **41** (2002) 5739–5744.
- 7) T. Mizuta, D. Takeuchi, Y. Kawaguchi, T. Makimura and K. Murakami, "Hydrogenation dynamics of Si nanoparticles with green photoluminescence": *Appl. Surf. Sci.* **197–198** (2002) 574–576.
- 8) D. Takeuchi, T. Mizuta, T. Makimura, S. Yoshida, M. Fujita, K. Hata, H. Shigekawa and K. Murakami, "Deposition dynamics of droplet-free Si nanoparticles in Ar gas using laser ablation": *Appl. Surf. Sci.* **197–198** (2002) 674–678.

- 9) T. Makimura, Y. Yamamoto, S. Mitani, T. Mizuta, C. Q. Li, D. Takeuchi, K. Murakami, “Phosphorus-doped Si nanocrystallites embedded in SiO₂ films”: *Appl. Surf. Sci.* **197–198** (2002) 670–673.

国際会議発表

- 1) T. Makimura, T. Mizuta, T. Ueda, D.B. Geohegan, D.H. Lowndes, and K. Murakami, “Formation Process of Si Nanoparticles Resulting from Laser Ablation Observed by a Decomposition Method”: The Second International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 1999, Extended Abstracts pp. 173–174.
- 2) T. Mizuta, T. Makimura and K. Murakami, “Formation of Si Nanoparticles Observed by Time-Resolved Imaging Using a Laser Decomposition Method”: The 3rd NIMC International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 2000, Extended Abstracts pp. 150–151.
- 3) T. Makimura, T. Mizuta and K. Murakami, “Doping of Functional Impurities in Si Nanoparticles Using Laser Ablation”: The 3rd NIMC International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 2000, Extended Abstracts pp. 148–149.
- 4) K. Murakami, T. Makimura, T. Mizuta, C. Li and D. Takeuchi, “Synthesis of Silicon Nanoparticles and Impurity Doping by Laser Ablation”: The International Society for Optical Engineering, San Jose, January 2001.
- 5) T. Mizuta, D. Takeuchi, T. Makimura and K. Murakami, “Visible Photoluminescence From Chemically-Modified Si Nanoparticles Synthesized by Laser Ablation”: The 4th NIMC International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 2001, Extended Abstracts pp. 174–175.
- 6) T. Mizuta, D. Takeuchi, Y. Kawaguchi, T. Makimura and K. Murakami, “Dynamics of Hydrogenation of Si Nanoparticles with Green Photoluminescence”: The 6th International Conference on Laser Ablation, Tsukuba, October 2001, Abstracts pp. 22–23.

- 7) T. Makimura, Y. Yamamoto, S. Mitani, T. Mizuta, Chang Q. Li, D. Takeuchi and K. Murakami, “Functional Impurity Doping and Surface Modification of Si Nanocrystals”: The 6th International Conference on Laser Ablation, Tsukuba, October 2001, Abstracts pp. 222—223.
- 8) D. Takeuchi, T. Mizuta, T. Makimura, S. Yoshida, M. Fujita, K. Hata, H. Shigekawa and K. Murakami, “Desorption Dynamics of Previously Deposited Si Nanoparticles — Droplet-Free Deposition of Si nanoparticles Films—”: The 6th International Conference on Laser Ablation, Tsukuba, October 2001, Abstracts pp. 223—224.
- 9) T. Mizuta, D. Takeuchi, T. Makimura and K. Murakami, “Dynamics of Hydrogenation of Silicon Nanoparticles Formed by Laser Ablation”: International Symposium on Manipulation of Atoms and Molecules by Electronic Excitations, Tokyo, March 2002, pp. 96—97.
- 10) T. Mizuta, D. Takeuchi, T. Makimura and K. Murakami, “Dynamics of Chemically-Reacted Si Nanoparticles Formed by Laser Ablation”: The 5th AIST International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 2002, Extended Abstracts pp. 172—173.
- 11) D. Takeuchi, T. Mizuta, T. Makimura, S. Yoshida, M. Fujita, K. Hata, H. Shigekawa and K. Murakami, “Deposition Dynamics for Droplet-Free Si Nanoparticle Films Using Laser Ablation”: The 5th AIST International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials, Tsukuba, March 2002, Extended Abstracts pp. 184—185.
- 12) T. Makimura, T. Mizuta and K. Murakami, “Synthesis of Si Nanoparticles and Formation Dynamics”: International Symposium of Synthetic Nano-Function Materials Project 2003, Chiba, February 2003.

解説

- 1) 牧村哲也、水田泰治、村上浩一、“Si ナノ微粒子の生成のダイナミックスと可視発光”：A Bulletin of the cluster Science and Technology, 東京、1999年8月.
- 2) 牧村哲也、水田泰治、村上浩一、“シリコンナノ微粒子生成の動的機構と可視発光シリコンナノ微粒子の創製”：レーザー研究 第28巻, 6号 (2000) pp. 338-341.
- 3) 牧村哲也、李常青、水田泰治、村上浩一、“アブレーションプラズマを用いた材料開発”：プラズマ・核融合学会誌 第76巻, 11号 (2000) pp. 1139-1144.

研究報告

- 1) 牧村哲也、水田泰治、村上浩一、“レーザーアブレーションによる Si ナノ微粒子形成の物理機構”：電子通信学会 レーザー・量子エレクトロニクス研究会 技術研究報告、東京、1999年6月.
- 2) 水田泰治、牧村哲也、村上浩一、“ガス中ナノ微粒子の検出法の開発と Si ナノ微粒子生成過程の研究”：電気学会 光・量子デバイス研究会、広島、2003年2月発表予定.

国内学会発表

- 1) 水田泰治、上田孝、牧村哲也、村上浩一、“第二レーザーを用いた分解による Si ナノ微粒子の新検出法”：第59回応用物理学会学術講演会 16a-E-5、広島、1998年9月
- 2) 牧村哲也、水田泰治、上田孝、村上浩一、“レーザーアブレーションにより生成する Si ナノ微粒子のレーザー分解による生成過程の観測”：第59回応用物理学会学術講演会 16a-E-6、広島、1998年9月

- 3) Hieu C. Le, T. Ueda, T. Suzuki, Chang Q. Li, T. Mizuta, T. Makimura, K. Murakami, "Theoretical investigation on of Si clusters formation in laser-ablated silicon plume using thermodynamic equilibrium approach": 第 59 回応用物理学会学術講演会 16a-E-2、広島、1998 年 9 月
- 4) 水田泰治、牧村哲也、村上浩一、“第二レーザー分解による Si ナノ微粒子生成過程の時間分解観察”: 第 60 回応用物理学会学術講演会 3a-P5-13、兵庫、1999 年 9 月
- 5) 牧村哲也、水田泰治、村上浩一、“レーザー分解法を用いたレーザーアブレーション後のシリコンナノ微粒子の生成過程”: 第 60 回応用物理学会学術講演会 3a-P5-14、兵庫、1999 年 9 月
- 6) 牧村哲也、水田泰治、村上浩一、“レーザーアブレーションによる Si ナノクリスタルの成長と発光特性”: '99CVD 特別研究会、東京、1999 年 10 月.
- 7) 水田泰治、竹内大志、牧村哲也、村上浩一、“レーザー分解法を用いた Si ナノ微粒子の生成過程の直接的観測”: 第 47 回応用物理学関係連合講演会 31p-V-3、東京、2000 年 3 月
- 8) 牧村哲也、水田泰治、竹内大志、村上浩一、“レーザーアブレーションを用いた機能性不純物を含んだ Si ナノ微粒子の成長”: 第 47 回応用物理学関係連合講演会 31p-V-4、東京、2000 年 3 月
- 9) 竹内大志、水田泰治、牧村哲也、島賢治、重川秀実、村上浩一、“レーザーアブレーションによるドロップレットフリーの Si ナノ微粒子膜の堆積法”: 第 61 回応用物理学会学術講演会 6p-N-15、北海道、2000 年 9 月
- 10) 水田泰治、竹内大志、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーションにより生成する Si ナノ微粒子表面の水素終端”: 第 61 回応用物理学会学術講演会 6p-N-16、北海道、2000 年 9 月

- 11) 牧村哲也、水田泰治、竹内大志、村上浩一、“レーザーアブレーションを用いた機能性不純物を含んだ Si ナノ微粒子の成長”：第 61 回応用物理学会学術講演会 6p-N-17、北海道、2000 年 9 月
- 12) 竹内大志、水田泰治、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーション法による不純物が存在するときの Si ナノ微粒子生成のダイナミクス”：第 48 回応用物理学関係連合講演会 31a-ZF-3、東京、2001 年 3 月
- 13) 水田泰治、竹内大志、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーションにより生成する Si ナノ微粒子の水素終端”：第 48 回応用物理学関係連合講演会 31a-ZF-4、東京、2001 年 3 月
- 14) 水田泰治、竹内大志、牧村哲也、村上浩一、“第二レーザー光照射による Si ナノ微粒子の観測と生成ダイナミクス”：第 49 回応用物理学関係連合講演会 29p-ZF-13、東京、2002 年 3 月
- 15) 水田泰治、川口吉洋、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーションにより生成する Si ナノ微粒子の水素化”：第 63 回応用物理学会学術講演会 26a-YB-10、新潟、2002 年 9 月
- 16) 川口吉洋、三谷真丈、水田泰治、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーション法で作製した P ドープ Si ナノ微結晶の水素終端と発光”：第 63 回応用物理学会学術講演会 25a-ZD-8、新潟、2002 年 9 月
- 17) 水田泰治、牧村哲也、村上浩一、“レーザーアブレーション後に成長中の Si ナノ微粒子のバンドギャップ”：第 50 回応用物理学関係連合講演会、東京、2003 年 3 月 (発表予定)