

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H04559

研究課題名(和文)ハイブリッドスーパーアトム創成による量子物性制御と新機能デバイス開発

研究課題名(英文) Fabrication and Characterization of Super-atom-like Hybrid Nanodots for New Functional Devices

研究代表者

宮崎 誠一 (Seiichi, Miyazaki)

名古屋大学・工学研究科・教授

研究者番号：70190759

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、リモートH₂プラズマ支援によりSiO₂上に形成したFeナノドットに基板温度400℃でSiH₄を照射することで、高密度β-FeSi₂ナノドットが形成でき、室温においてバルクβ-FeSi₂の間接バンドギャップよりも高エネルギー領域にPLが認められた。また、サイズの異なるナノドットにおいてサイズの縮小に伴うPLのブルーシフトが観測されたことから、PL発光は量子サイズ効果で解釈できる。さらに、Fe-シリサイドでキャップされたSi-QDsをセルフアライン・シリサイドプロセスで作製し、その後SiH₄照射することで、β-FeSi₂コア/Siシェル量子ドットの形成が実現できることも実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果に基づいて、ナノドットに固有の構造・物性の創出に展開することで、新しい機能性材料の設計指針を与えることが出来る。また、合金ナノドットにおいて、バルク材料や薄膜では不安定な相や、従来のバルク相図にはない新たな相の安定形成ができれば、電荷に加えてスピン自由度や光との相互作用、これらの複合機能を有する新たな電子材料系の創成が期待できる。さらに、これらの新規ナノドットの機能性をデバイスの動作原理に反映させることができれば、既存デバイスよりも低消費電力で高性能・高機能な新デバイスの開発を実現でき、IT社会の高度化に不可欠な基盤技術の構築に寄与できる。

研究成果の概要(英文)：We have demonstrated the formation of high areal-density β-FeSi₂ NDs on SiO₂ by remote H₂-plasma induced self-assembly of Fe-NDs and subsequent SiH₄-exposure. Under 976-nm light excitation of NDs after the SiH₄-exposure, stable PL signals, being characteristic of the semiconducting phase as β-FeSi₂, were observed even at room temperature in the energy region over the indirect bandgap of bulk β-FeSi₂. And also, with a decrease in the average dot size by controlling the initial Fe-film thickness, a clear blue shift in PL was observed. The results are associated with quantum size effect in radiative recombination of photoexcited electron-hole pairs. In addition, we also demonstrated stable light emission at room temperature from superatom-like β-FeSi₂-core/Si-shell quantum dots (QDs), where β-FeSi₂-core/Si-shell QDs were fabricated by a self-aligned silicide process of Fe-silicide capped Si-QDs on ~3.0 nm SiO₂/n-Si(100) substrates, followed by SiH₄ exposure.

研究分野：半導体工学

キーワード：Si系量子ドット コア/シェル

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、極薄絶縁膜上への Ge 内核を有する Si 量子ドット(スーパーアトム)の高密度形成技術、Si 量子ドット(ナノドット)の選択成長技術およびそのシリサイド化反応制御技術を基盤にして単一半導體ドットおよび半導體ヘテロ接合に無い新奇な電子系を創成することを意図した、これまでに実施・報告例のない研究である。提案する「ハイブリッドスーパーアトム」構造の類似研究は、国内外共に行われておらず、シリサイド(あるいはジャーマナイド)内核を単一ドット内に組み込む技術の報告例はない。本申請研究では、低次元化した半導體や金属ナノドットにおいて顕在化する物理現象(電子エネルギーの量子化や電子注入・放出に伴うチャージングエネルギーの離散化および低次元構造間でのトンネリング輸送等)に加えて、電荷分極・変動やスピン、光を電子状態制御に活用することを目的として、コア/シェルナノドット構造における電子状態の融合に関する研究に取り組む。これにより、ナノスケール構造に固有の電子物性がデバイス特性・機能に直接反映した新原理機能デバイスの開発を推進する。ここで、機能化の鍵を握るシリサイド(あるいはジャーマナイド)ナノ構造では、表面エネルギーの寄与が顕在化する為に、バルクや薄膜とは異なった相構造の安定性をはじめとして、従来のバルク相図にはない準安定相の発現が予想され、新たな電子状態や機能の発現が期待できることから、機能性電子材料としての期待が高い。それにも関わらず、その安定相のサイズ、組成、温度依存性や電子物性に関して、殆ど明らかになっておらず、相構造制御や物性変調する手法は未だ確立されていない。

2. 研究の目的

本研究では、申請者らが独自考案した金属ナノドットの高密度形成技術および Si ナノドットのシリサイド化反応制御技術を発展・高度化させて、高密度形成した IV 族半導體ナノドットと金属との混晶化を制御する手法を確立するとともに、これまで培ってきた Si 熱酸化膜上への Ge 内核を有する Si ナノドット(スーパーアトム構造)の自己組織化形成技術と融合させることで、電子・光・スピンを制御可能にする「ハイブリッドスーパーアトム」を世界に先駆けて創成する。提案する「ハイブリッドスーパーアトム」は、シリサイド(あるいはジャーマナイド)内核(コア)を Si 外殻(シェル)で被覆した構造であり、電子は Si 外殻の離散化したエネルギー準位へ段階的に注入され、シリサイド(あるいはジャーマナイド)内核の深い量子井戸に蓄積するため、均質のナノドットでは原理的に実現不可能な多数電子の安定保持能力と多値性を兼ね備えることができる。同時に、シリサイド内核と Si 外殻間の価電子移動に伴う分極現象をデバイス動作に反映させた新原理機能メモリへの展開が期待できる。さらに、電子注入・放出・保持状態が磁氣的相互作用や光との相互作用により強く影響を受けるコア/シェルナノドットを実現できれば、スピン偏極電流や円偏光をデバイス動作に利用することができる。そこで、シリサイド内核には、組成や結晶構造に応じて半導體、磁性など多様な物性を示す Fe シリサイド(あるいはジャーマナイド)に着目し研究を推進し、「ハイブリッドスーパーアトム」固有の電氣的・光学的特性、磁気特性やこれらの複合機能を明らかにする。これまでの予備的実験において、減圧化学気相堆積(LPCVD)法で自己組織化形成した Si ナノドット上に極薄 Fe 膜を堆積後、リモート水素プラズマ処理によりフルシリサイド化させたナノドットでは、Si ナノドットに比べて電荷保持特性が格段に優れていることを確認している。さらには、保磁力を有する磁性シリサイド Fe_3Si (あるいはジャーマナイド Fe_3Ge) 内核が実現できれば、Ge あるいは GeSn チャネルと組み合わせることで、低電流密度スピン注入を活用した低消費電力メモリも実現できると考えられる。また、直接遷移型半導體である FeSi_2 内核を用いれば、電荷に加えて光との相互作用を有する新たな電子材料系の創成が期待できる。これにより、新規「ハイブリッドスーパーアトム」の機能性をデバイスの動作原理に反映させることで、既存デバイスよりも少数電子・少数光子で動作する高性能・高機能な光・電子融合デバイスの開発を実現でき、IT 社会の高度化に不可欠な基盤技術の構築に寄与できる。

3. 研究の方法

本研究では、提案する「ハイブリッドスーパーアトム」構造について、構造制御のためのプロセス技術確立すると共に、キャリア・スピン輸送および光との相互作用を制御する手法を実験的に探求する。具体的には以下の 2 項目に力点を置いて、研究を推進した。

1. 高密度 Fe ナノドットへの SiH_4 照射によるシリサイド化反応制御

p-Si(100)基板上に形成した SiO_2 熱酸化膜(膜厚 \sim 300nm)に、電子線蒸着により膜厚 \sim 1.0 nm の Fe 薄膜を堆積した後、同一チャンバ内にて、外部非加熱でリモート水素プラズマ(H_2 -RP)処理(60MHz-ICP: 500 W, 10 Pa)を行った。引き続き、基板温度をパラメータに、室温、 200°C 、 400°C で pure SiH_4 照射(ガス圧力 100Pa、30 分間)を行った。

2. Fe シリサイドコア/Si シェル量子ドットの形成と発光特性

SOI 基板(Si: \sim 10 nm、 SiO_2 : \sim 145 nm)および SiH_4 -LPCVD(550°C , 133Pa)により形成した Si 量子ドット($\sim 10^{11}\text{cm}^{-2}$)/ SiO_2 (\sim 300 nm)構造上に、厚さ \sim 1.0 nm の Fe 膜を電子線蒸着する

ことで、表面シリサイド化を行った後、HCl 浸漬により未反応 Fe の除去を行った。その後、基板温度 400°C にて SiH₄ 照射(100 Pa, 1800 sec)を行った。

4. 研究成果

【高密度 Fe ナノドットへの SiH₄ 照射によるシリサイド化反応制御】

SiO₂ 上に形成した極薄 Fe 膜の H₂-RP 照射前後の表面形状像から、Fe ナノドットの高密度・一括形成が確認できる(Figs. 1(a), (b))。Fe ナノドット形成後、SiH₄ を基板温度 400°C で照射した結果、ドット面密度に顕著な変化は認められないものの(Fig. 1(c))、平均ドット高さが僅かに増加することから (Fig. 1(d))、Fe ナノドットのシリサイド化が示唆される。SiH₄ 照射後のナノドットの室温フォトルミネッセンス測定した結果(Fig. 2)、0.65~0.87eV に明瞭な信号が認められた。尚、200°C での SiH₄ 照射においても強度は低減するものの PL 信号が認められるが、室温 SiH₄ 照射では PL 信号は認められない。これらの結果は、バルクβ-FeSi₂ のバンドギャップ(Eg:Indirect)が~0.7eV であることから、Fe ナノドットを SiH₄ 照射することでβ-FeSi₂ ナノドットが形成でき、サイズ効果による離散的なエネルギー準位を反映した発光が顕在化したと解釈できる。さらには、初期 Fe 膜厚の制御により異なるサイズの Fe ナノドットを形成した後、SiH₄ を照射した場合、何れのサイズのナノドットにおいても薄膜に比べて高エネルギーである 0.65~0.85eV に明瞭な信号が認められた (Fig. 3)。これは、SiH₄ 照射により Fe ナノドットのシリサイド化が進行し、β-FeSi₂ 相で反応が自己停止することを示唆している。また、ドットサイズの縮小に伴い発光強度が大幅に増加することから、ナノドットからの PL は光励起キャリアの量子閉じ込め効果の顕在化と解釈できる。さらに、PL スペクトルは 3 成分で分離することができ、全ての成分はサイズの縮小に伴い僅かに高エネルギー側にシフトすることが分かった (Fig. 4)。これらの結果は、Fe シリサイドナノドットからの PL は、ドットの量子準位間の発光再結合であり、平均ドットサイズに依存した量子化エネルギーを反映した結果として解釈できる。

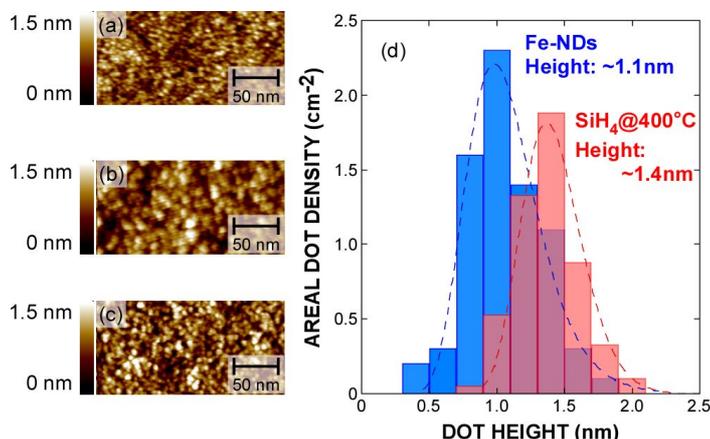


Fig. 1 AFM topographic images taken after ~1.0 nm-thick Fe film deposited on SiO₂ (a) before and (b) after H₂-RP, and (c) subsequent SiH₄ exposure at 400 °C. Dot height distributions before and after SiH₄ exposure evaluated from the AFM images are shown in (d).

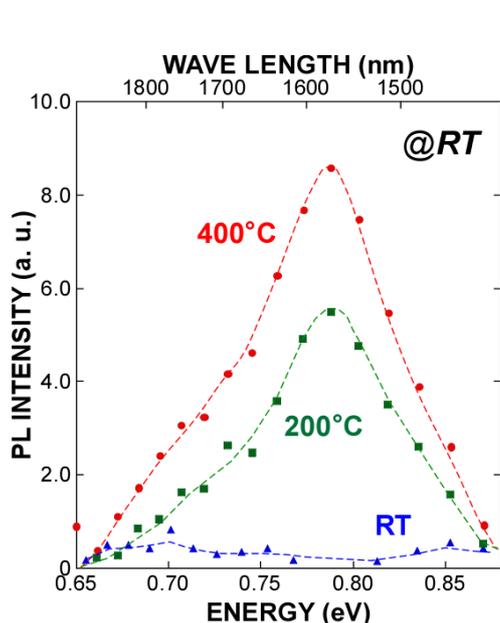


Fig. 2 Room temperature PL spectra of Fe-NDs after SiH₄ exposure at RT, 200, and 400°C.

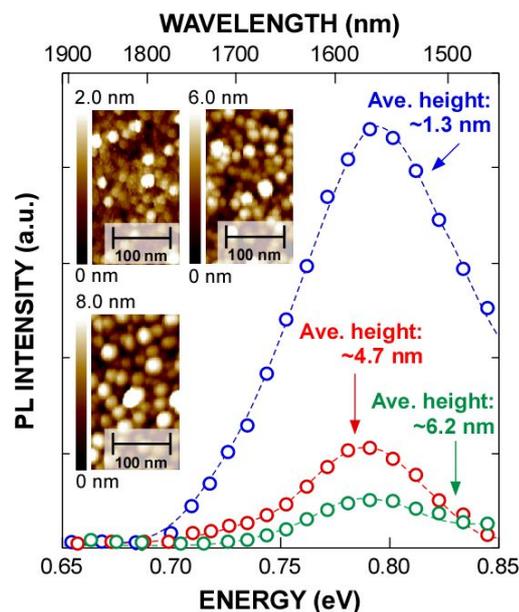


Fig. 3 PL spectra and AFM images of Fe-silicide nanodots with different average dot sizes.

SiH₄ 照射時におけるガス圧力および照射時間が Fe ナノドットのシリサイド化反応に及ぼす影響を評価した結果、SiH₄ 照射前後の AFM 表面形状像測定から、SiH₄ 照射条件を変化させた場合においてもドットの面密度およびサイズに顕著な変化は認められなかった (Inset in Fig. 5)。これらのナノドットの室温 PL 測定を行った結果、いずれの照射量においても 0.7~0.85 eV にブロードな信号が認められるものの、PL 発光強度に明瞭な変化が認められた (Fig. 5)。PL 積分強度を SiH₄ 照射量 (照射時間×圧力) に対してまとめた結果、照射量の増加に伴い発光強度が増強するものの、照射量 600 Pa·sec で最大となった後、顕著に減少した (Fig. 6)。600 および 1800 Pa·sec で SiH₄ 照射したナノドットを XPS 分析した結果、600 Pa·sec で照射した試料では Si-Fe の信号が認められるものの、1800 Pa·sec で照射した試料では Si-Fe の信号とともに、Si-Si に起因する低エネルギー側のピークが認められた (Inset in Fig. 6)。この結果は、Fe ナノドットのシリサイド化により β-FeSi₂ 相が形成した後、ナノドット表面に Si 層が堆積したことを示している。Si の価電子帯上端が β-FeSi₂ に比べ僅かに浅いことを考慮すると、光励起により生成した正孔の一部が Si 層に移動することで、β-FeSi₂ ナノドットでの電子-正孔再結合効率が低下した結果で解釈できる。

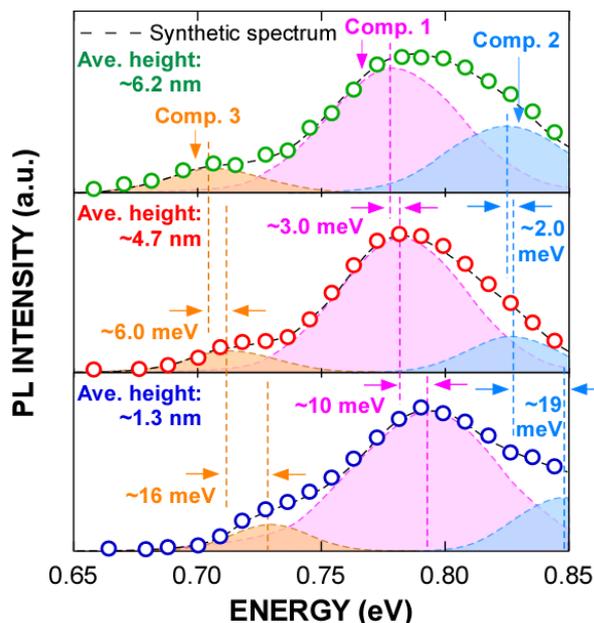


Fig. 4 PL and their deconvoluted spectra of Fe-silicide nanodots with different average dot sizes.

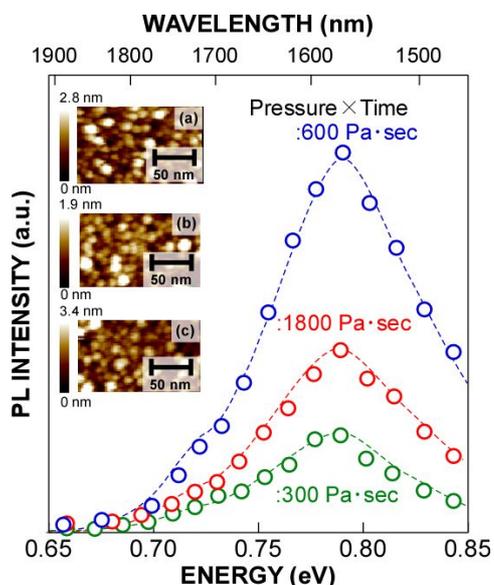


Fig. 5 Room temperature PL spectra of Fe-NDs taken after SiH₄-exposure at doses of 300(a), 600(b), and 1800 Pa·sec (c). Corresponding AFM images are also shown in the inset.

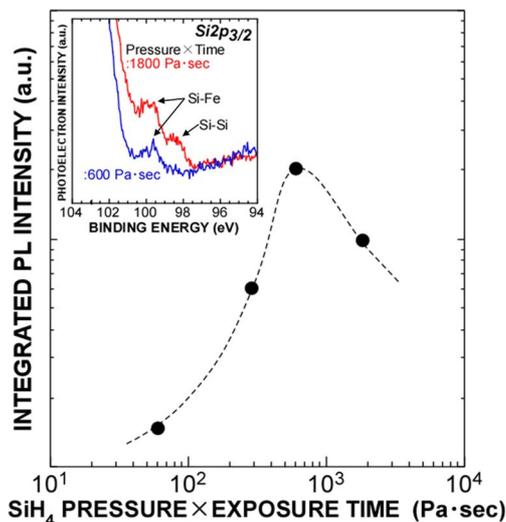


Fig. 6 Integrated PL intensities as a function of the dose of SiH₄-exposure. XPS spectra of the NDs exposed at SiH₄ doses of 600 and 1800 Pa·sec are also shown in the inset.

【Fe シリサイドコア/Si シェル量子ドットの形成と発光特性】

Si 薄膜上に Fe 蒸着した後、HCl 浸漬による Fe 膜除去および SiH₄ 照射後における AFM 表面形状像では、RMS ラフネスに顕著な変化は認められない(Inset in Fig. 7)。HCl 浸漬後の試料において XPS 分析した結果、Fe 膜蒸着直後と比較して Fe-O に起因するピーク強度が減少し、Fe-Si に起因する信号強度が増大していることから、Fe 蒸着時に Si 薄膜表面のシリサイド化が進行し、HCl 浸漬により未反応の Fe および Fe 酸化膜がエッチング除去できていることが分かる(Fig. 7 (a))。また、SiH₄ 照射直後の試料における XPS 角度分解分析の結果、表面側において Si-Si または Si-Fe のピークシフトが認められることから、シリサイド層表面に Si 層が堆積していることが分かった(Fig.7 (b))。さらには、SOI 基板上的 Fe 蒸着した後、HCl 浸漬による Fe 膜除去および SiH₄ 照射した試料の TEM EDX マッピング像を評価した結果(Fig. 8)、Si/Fe シリサイド/Si 構造の積層構造が認められ、原子濃度分布から FeSi₂ 層の形成が示唆される。同様のプロセスを予め形成した Si 量子ドットにおいて行った結果、各工程後の表面形状像に大きな変化は認められないものの、SiH₄ 照射後の試料では、室温において明瞭な PL 信号が認められた(Fig. 9)。これらの結果は、β-FeSi₂ コアが極薄 Si でキャップされた構造になっていることを示唆している。また、PL 信号は Fe ナノドットへの

SiH₄ 照射により形成したβ-FeSi₂ ナノドットに比べ狭帯化していることから、均一サイズのコア/シェルドットが形成できているとともに、シリサイド層表面での欠陥が抑制できていると解釈できる。しかしながら、β-FeSi₂ ナノドット (平均高さ : ~3 nm) の PL (~0.79 eV) に比べて発光位置が低エネルギー側 (~0.77 eV) にシフトしていることから、コア/シェルドットの PL 発光は、β-FeSi₂ コアと Si シェル間での電子-正孔再結合に起因する可能性が高い。

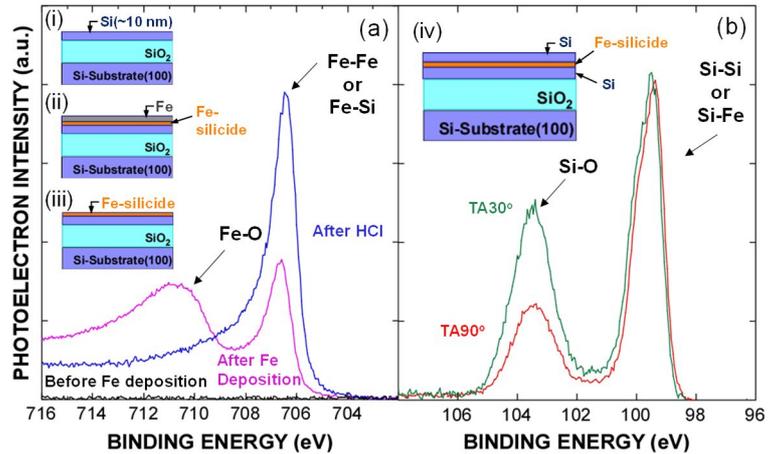


Fig. 7 (a) Fe2p core-line spectra of Fe/SOI substrate before and after HCl treatment, and (b) Si2p core-line spectra of the Fe/SOI substrate after SiH₄ exposure taken at photoelectron take-off angle of 90 and 30°. AFM images of the SOI taken (i) before and (ii) after Fe deposition, and (iii) subsequent HCl treatment and (iv) SiH₄-irradiation are also shown in the inset.

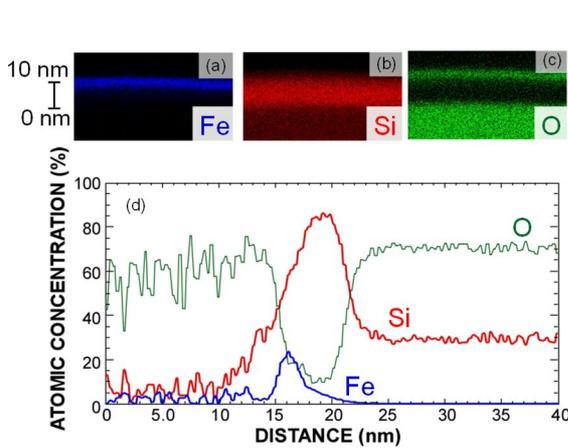


Fig. 8 (a-c) Cross-sectional EDX mapping images and (d) cross-sectional profile of the sample corresponding to Figure 1d', in the EDX mapping images, the blue, red, and green colors correspond to Fe, Si, and O, respectively.

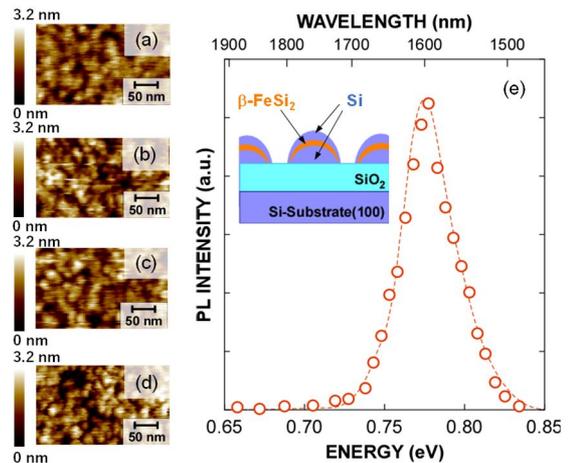


Fig. 9 AFM topographic images of Si-QDs (a) before and (b) after Fe deposition, (c) subsequent HCl treatment, and (d) SiH₄-irradiation, and (e) room-temperature PL spectrum of the sample after SiH₄-irradiation. The model of NDs after SiH₄-irradiation is shown in the inset.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 T. Sakai, A. Ohta, K. Matsushita, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 62
2. 論文標題 Evaluation of Chemical Structure and Si Segregation of Al/Si(111)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SC1059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/acb1fd	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 S. Nishimura, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 62
2. 論文標題 Formation of Ultra-thin NiGe Film with Single Crystalline Phase and Smooth Surface	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SC1027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/acac6f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 T. Nagai, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 62
2. 論文標題 Effects of Cl Passivation on Al ₂ O ₃ /GaN Interface Properties	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SA1002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac73d9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 K. Matsushita, A. Ohta, N. Taoka, S. Hayashi, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 61
2. 論文標題 Impact of substrate heating during Al deposition and post annealing on surface morphology, Al crystallinity, and Ge segregation in Al/Ge(111) structure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SH1012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac5fbc	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Imai, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki	4. 巻 61
2. 論文標題 Characterization of electronic charged states of high density self-aligned Si-based quantum dots evaluated with AFM/Kelvin probe technique	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SD1012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac61aa	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Furuhashi, K. Makihara, Y. Shimura, S. Fujimori, Y. Imai, A. Ohta, N. Taoka, and S. Miyazaki	4. 巻 15
2. 論文標題 Study on Silicidation Reaction of Fe-NDs with SiH4	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 55503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ac6727	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Makihara, T. Takemoto, S. Obayashi, A. Ohta, N. Taoka, and S. Miyazaki	4. 巻 E102-5
2. 論文標題 Study on Electron Emission from Phosphorus d-Doped Si-QDs/Undoped Si-QDs Multiple-Stacked Structures	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Trans, on Electronics	6. 最初と最後の頁 610-615
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Wu, K. Makihara, H. Zhang, H. Furuhashi, N. Taoka, A. Ohta and S. Miyazaki	4. 巻 E102-6
2. 論文標題 Magnetic-Field Dependent Electron Transport of Fe3Si Nanodots	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Trans, on Electronics	6. 最初と最後の頁 616-621
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Furuhashi, K. Makihara, Y. Shimura, S. Fujimori, Y. Imai, A. Ohta, N. Taoka, and S. Miyazaki	4. 巻 15
2. 論文標題 Study on Silicidation Reaction of Fe-NDs with SiH4	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 55503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ac6727	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Miyazaki, and K. Makihara	4. 巻 104
2. 論文標題 Impact of Boron Doping and H2 Annealing on Light Emission from Ge/Si Core-Shell Quantum Dots	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ECS Trans.	6. 最初と最後の頁 105-112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/10404.0105ecst	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Honda, K. Makihara, N. Taoka, H. Furuhashi, A. Ohta, D. Oshima, T. Kato, and S. Miyazaki	4. 巻 61
2. 論文標題 Effect of substrate temperature on plasma-enhanced self-assembling formation of high-density FePt nanodots	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SA1008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac2036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A. Ohta, K. Yamada, H. Sugawa, N. Taoka, M. Ikeda, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 60
2. 論文標題 Surface flattening and Ge crystalline segregation of Ag/Ge structure by thermal anneal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 SBBK05
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abdad0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki Seiichi、Makihara Katsunori	4. 巻 112
2. 論文標題 (Invited) Formation and Characterization of Fe-Silicide Nanodots for Optoelectronic Application	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ECS Transactions	6. 最初と最後の頁 131 ~ 137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/11201.0131ecst	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakai Taiki、Ohta Akio、Matsushita Keigo、Taoka Noriyuki、Makihara Katsunori、Miyazaki Seiichi	4. 巻 62
2. 論文標題 Evaluation of chemical structure and Si segregation of Al/Si(111)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SC1059 ~ SC1059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/acb1fd	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishimura Shunsuke、Taoka Noriyuki、Ohta Akio、Makihara Katsunori、Miyazaki Seiichi	4. 巻 62
2. 論文標題 Formation of ultra-thin NiGe film with single crystalline phase and smooth surface	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SC1027 ~ SC1027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/acac6f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makihara Katsunori、Yamamoto Yuji、Imai Yuki、Taoka Noriyuki、Schubert Markus Andreas、Tillack Bernd、Miyazaki Seiichi	4. 巻 13
2. 論文標題 Room Temperature Light Emission from Superatom-like Ge?Core/Si?Shell Quantum Dots	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nanomaterials	6. 最初と最後の頁 1475 ~ 1475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nano13091475	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Imai Yuki, Tsuji Ryoya, Makihara Katsunori, Taoka Noriyuki, Ohta Akio, Miyazaki Seiichi	4. 巻 162
2. 論文標題 Alignment control of self-assembling Si quantum dots	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Materials Science in Semiconductor Processing	6. 最初と最後の頁 107526 ~ 107526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mssp.2023.107526	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saito Haruto, Makihara Katsunori, Taoka Noriyuki, Miyazaki Seiichi	4. 巻 63
2. 論文標題 Formation of -FeSi_2 nanodots by SiH_4 exposure to Fe nanodots	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 02SP99 ~ 02SP99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ad1898	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計101件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 49件)

1. 発表者名 S. Miyazaki, K. Makihara, and Y. Imai
2. 発表標題 Formation and luminescence studies of Ge/Si core-shell quantum dots
3. 学会等名 2023 International Conference on Semiconductor Technology for Ultra Large Scale Integrated Circuits and Thin Film Transistor (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 J. Baek, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Study of Dot Size on Electron Emission from Multiple-Stacked Si-QDs
3. 学会等名 ISPIasma2024/IC-PLANTS2024/APSPT-13 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 J. Baek, Y. Imai, R. Tsuji, K. Makihara, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Self-Assembling Mechanism of Si-QDs on Thermally-Grown SiO ₂
3. 学会等名 14th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 H. Saito, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Study on Photoluminescence from b-FeSi ₂ NDs
3. 学会等名 14th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 R. Tsuji, Y. Imai, J. Baek, K. Makihara, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Formation of One-Dimensionally Aligned Si-QDs on SiO ₂ Line Pattern
3. 学会等名 14th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 J. Baek, Y. Imai, R. Tsuji, K. Makihara, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Growth Mechanisms of Self-Assembling Si-QDs on Thermally-Grown SiO ₂
3. 学会等名 36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 R. Tsuji, Y. Imai, J. Baek, K. Makihara, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Self-Assembling Formation of Si-QDs on SiO ₂ Line-Patterns
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 H. Saito, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Formation of γ -FeSi ₂ NDs by SiH ₄ -Exposure to Fe-NDs
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Makihara, S. Obayashi, Y. Imai, N. Taoka, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Impact of Dot Size on Electron Emission from Multiple-Stacked Si-QDs
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白 鍾銀、今井 友貴、辻 綾哉、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 熱酸化SiO ₂ 上へ自己組織化形成したSi量子ドットの成長機構
3. 学会等名 第84回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 辻 綾哉、今井 友貴、白 鍾銀、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 極細SiO ₂ ラインパターン上へのSi 量子ドットの自己組織化形成
3. 学会等名 第84回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋藤 陽斗、牧原 克典、谷田 駿、田岡 紀之、宮崎 誠一
2. 発表標題 FeナノドットへのSiH ₄ 照射がシリサイド化反応に及ぼす影響
3. 学会等名 電子情報通信学会 シリコン材料・デバイス研究会 (SDM) 「MOSデバイス・メモリ・パワーデバイス高性能化 - 材料・プロセス技術」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白鍾銀、今井友貴、辻綾哉、牧原克典、宮崎誠一
2. 発表標題 極薄熱酸化SiO ₂ 上に自己組織化形成したSi量子ドットの形成機構
3. 学会等名 第29回 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白鍾銀、辻綾哉、今井友貴、牧原克典、宮崎誠一
2. 発表標題 SiO ₂ ラインパターン上へのSi量子ドットの自己組織化形成-ラインおよびスペース幅依存性
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 齋藤陽斗、牧原克典、宮崎誠一
2. 発表標題 Feシリサイドコア/Siシェル量子ドットの形成と発光特性
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 K. Makihara, Y. Yamamoto, B. Tillack, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Fabrication and Characterization of Ge/Si Core-Shell Quantum Dots for Light Emission Devices
3. 学会等名 Symposium Light emission and photonics of group IV semiconductor nanostructures (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Miyazaki, Y. Imai, and K. Makihara
2. 発表標題 Characterization of Light Emission Properties of Impurity Doped Ge/Si Core-Shell Quantum Dots
3. 学会等名 242nd ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Makihara, Y. Yamamoto, Y. Imai, N. Taoka, M. A. Schubert, B. Tillack, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Light-emission Properties of High-density Superatom-like Ge-core/Si-shell Quantum Dots
3. 学会等名 The 6th International Conference on Electronics, Communications and Control Engineering (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 J. Wu, H. Zhang, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of Fe ₃ Si Nanodots and Characterization of Their Magnetoelectronic Transport Properties
3 . 学会等名 13th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Kimura, N. Taoka, S. Nishimura, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Change of Surface Morphology, Chemical Bonding Features and Crystalline Phases of Ultra-thin Ni _x Si _{1-x} Layers Due to Thinning
3 . 学会等名 13th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 H. Saito, K. Makihara, Y. Hara, S. Fujimori, Y. Imai, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of Fe-silicide-NDs and Characterization of Their PL Properties
3 . 学会等名 13th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 T. Sakai, A. Ohta, K. Matsushita, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Ultrathin Si Segregated Layer Formation on Al/Si(111)
3 . 学会等名 13th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Imai, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Electronic Charged States of High Density Self-aligned Si-based Quantum Dots as Evaluated by Using an AFM/Kelvin Probe Technique
3 . 学会等名 13th International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 J. Wu, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 High-Density Formation of Fe-Silicide Nanodots and Their Magnetic-Field Dependent Electron Transport Properties
3 . 学会等名 The 3rd International Workshop on Advanced Nanomaterials for Future Electron Devices 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Imai, K. Makihara, N. Taoka, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Alignment Control of Si-based Quantum Dots
3 . 学会等名 The 3rd International Workshop on Advanced Nanomaterials for Future Electron Devices 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Matsushita, A. Ohta, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Layer Transfer of Ultrathin Ge Layer Segregated on Al/Ge(111)
3 . 学会等名 35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Matsushita, A. Ohta, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Surface Modification and Wafer Bonding of Ultrathin Ge Segregated Layer formed on Al/Ge(111)
3 . 学会等名 9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 S. Obayashi, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Dot Size Dependence of Electron Emission from Si-QDs Multiple-Stacked Structures
3 . 学会等名 9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Makihara, Y. Yamamoto, Y. Imai, N. Taoka, M. A. Schubert, B. Tillack, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Structural and Light-emission Properties of High-density Superatom-like Ge-core/Si-shell Quantum Dots
3 . 学会等名 9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Kimura, S. Nishimura, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of Ultra-thin Nickel Silicide Layer on SiO ₂ and Control of Crystalline Phase and Surface Roughness
3 . 学会等名 9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Imai, R. Tsuji, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Alignment Control of Self-Assembling Si Quantum Dots
3 . 学会等名 9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 J. Wu, H. Zhang, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 High-Density Formation and Characterization of Fe-Silicide Nanodots on SiO ₂
3 . 学会等名 29th International Conference on Amorphous & Nanocrystalline Semiconductors (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 H. Saito, K. Makihara, Y. Hara, S. Fujimori, Y. Imai, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Study on Photoluminescence Properties of Fe-silicide-NDs
3 . 学会等名 The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 W. Yasuda, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Crystalline Phase Control of Hf-oxide Layer due to Si Surface Orientations
3 . 学会等名 43rd Int. Symp. on Dry Process (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 T. Sakai, A. Ohta, K. Matsushita, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Evaluation of Chemical Structure and Si Segregation of Al/Si(111)
3 . 学会等名 2022 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 S. Nishimura, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of Ultra-thin NiGe film with Mono-crystalline Phase and Smooth Surface
3 . 学会等名 2022 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 A. Suyama, H. Kawanowa, H. Minagawa, J. Maekawa, S. Nagamachi, M. Aoki, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Characterization of Magnesium Channeled Implantation Layers in GaN(0001)
3 . 学会等名 2022 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 X. Tian, W. Liu, A. Ohta, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Evaluation of Chemical and Electronic States of Mg-doped GaN(0001) Surfaces
3 . 学会等名 2022 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤 陽斗、牧原 克典、王 子口(おうへんに路)、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 Fe ナノドットへの SiH ₄ 照射による -FeSi ₂ ナノドットの高密度形成
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋藤 陽斗、牧原 克典、王 子口(おうへんに路)、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 Fe超薄膜へのSiH ₄ 照射によるシリサイド化反応制御
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井 大希、松下 圭吾、大田 晃生、田岡 紀之、牧原 克典、山本 裕司、宮崎 誠一
2. 発表標題 Al/Si _{0.2} Ge _{0.8} (111)構造の熱処理によるSiおよびGeの表面偏析
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木村 圭佑、田岡 紀之、西村 駿介、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上への極薄ニッケルシリサイド膜形成 Si/Ni/Si初期構造における膜厚依存性
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 牧原 克典、Yamamoto Yuji、Schubert Markus Andreas、田岡 紀之、Tillack Bernd、宮崎 誠一
2. 発表標題 Reduced-Pressure CVDにより形成したGeコアSi量子ドットの構造評価と室温発光特性評価
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井 友貴、牧原 克典、山本 裕司、Wen Wei-Chen、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 AFM/KFMによる熱酸化SOI基板上に自己組織化形成したSi量子ドットの局所帯電特性評価
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 JIALUN CAI、NORIYUKI TAOKA、KATSUNORI MAKIHARA、AKIO OHTA、SEIICHI MIYAZAKI
2. 発表標題 Formation of SiO ₂ Layer on SiGe/Si Nano-structures using Plasma-enhanced Atomic Layer Deposition
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井 大希、大田 晃生、松下 圭吾、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 Al/Si(111)構造の平坦性および結晶性制御と偏析による極薄Si層形成
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木村 圭佑、田岡 紀之、西村 駿介、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上に形成したニッケルシリサイド薄膜の膜厚が表面形態・結晶相へ与える影響
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西村 駿介、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上へのNiGe薄膜の形成とその電気特性及び電子状態
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松下 圭吾、大田 晃生、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 共晶系の偏析により形成した極薄Ge結晶のデバイスプロセスの検討
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井 友貴、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 AFM/ケルビンプローブモードによる超高密度一次元連結Si系量子ドットの帯電状態評価
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 牧原 克典, Yuji Yamamoto, 今井 友貴, 田岡 紀之, Markus Andreas Schubert, Bernd Tillack, 宮崎 誠一
2. 発表標題 GeコアSi量子ドットの構造評価と室温発光特性
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第28回)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松下 圭吾, 大田 晃生, 田岡 紀之, 牧原 克典, 宮崎 誠一
2. 発表標題 Al/Ge(111)上に偏析したGe薄膜の化学結合状態分析
3. 学会等名 2022年度 名古屋大学シンクロトロン光研究センターシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木村 圭佑, 田岡 紀之, 大田 晃生, 牧原 克典, 宮崎 誠一
2. 発表標題 Si酸化膜上に形成したニッケルシリサイド層の膜厚が結晶相に与える影響
3. 学会等名 2022年度 名古屋大学シンクロトロン光研究センターシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西村 駿介, 田岡 紀之, 大田 晃生, 牧原 克典, 宮崎 誠一
2. 発表標題 単一結晶相を有する Ni-Germanide 極薄膜の電気特性および電子状態
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 邱 実、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiGeナノドット/Si多重集積構造からの電界電子放出
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武 嘉麟、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 FePt ナノ構造の帯磁特性評価
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村 圭佑、田岡 紀之、西村 駿介、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 ニッケルシリサイド超薄膜形成におけるSiキャップ層の効果
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井 友貴、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 高温短時間熱処理による極薄SiO ₂ 上に形成したa-Si膜の結晶化
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松下 圭吾、大田 晃生、柴山 茂久、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 I/Ge(111)構造上に偏析した極薄Ge 結晶層の転写
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤 陽斗、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 Fe シリサイドドットの室温 PL 特性 ドットサイズ依存性
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安田 航、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 金属Hfの酸化によって形成した酸化物の結晶構造および化学組成にSi基板面方位が与える影響
3. 学会等名 電気通信情報学会(SDM) シリコンテクノロジー分科会 6月度合同研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 酒井 大希、松下 圭吾、大田 晃生、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 Si(111)上のAl(111)薄膜形成と熱処理によるSi原子の表面偏析制御
3. 学会等名 電気通信情報学会(SDM) シリコンテクノロジー分科会 6月度合同研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村 圭佑、田岡 紀之、西村 駿介、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上へのニッケルシリサイド薄膜形成とその表面形態・結晶相制御
3. 学会等名 電気通信情報学会(SDM) シリコンテクノロジー分科会 6月度合同研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 A. Ohta and S. Miyazaki
2. 発表標題 Two-Dimensional Ge Crystal Growth by Ge Surface Segregation of Metal/Ge Stack
3. 学会等名 2022 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Miyazaki
2. 発表標題 Photoemission-based Characterization of Interface Dipoles and Defect States for Gate Dielectrics
3. 学会等名 11th International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (Thermec'2020/2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Miyazaki
2. 発表標題 Fabrication and Characterization of Multiple Stack Si/Ge Quantum Dots for Light/Electron Emission Devices
3. 学会等名 13th International Conference And Expo On Nanotechnology & Nanomaterials (iNanotech 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. Miyazaki, K. Makihara
2 . 発表標題 Impact of Boron Doping and H2 Annealing on Light Emission from Ge/Si Core-Shell Quantum Dots
3 . 学会等名 240th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 High Density Formation and Light Emission Characterization of Si Quantum Dots with Ge Core
3 . 学会等名 2nd International Workshop on Advanced Nanomaterials for Future Electron Devices 2021 (IWAN2021) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Nagai, N. Taoka, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Effects of Cl Passivation on Al ₂ O ₃ /GaN Interface Properties
3 . 学会等名 ISPlasma2022/IC-PLANTS2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 W. Liu, X. Tian, A. Ohta, N. Taoka, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Photoemission Study of Mg Doped GaN(0001) Surfaces
3 . 学会等名 ISPlasma2022/IC-PLANTS2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 X. Tian, W. Liu, A. Ohta, N. Taoka, K. Makihara, T. Narita, K. Ito, K. Kataoka, S. Iwasaki, D. Kikuta, K. Tomita, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Suppression of Ga Diffusion by Interfacial Barrier Layer in AlSiO/p-GaN
3 . 学会等名 ISPIasma2022/IC-PLANTS2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 N. Taoka, R. Hasegawa, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Roles for Si, Oxygen atoms and Oxygen Vacancy in Crystalline Phase Stabilization of HfZr-oxide Layer
3 . 学会等名 2021 International Workshop on Dielectric Thin Films For Future Electron Devices -Science and Technology- (IWDTF 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Matsushita, A. Ohta, N. Taoka, S. Hayashi, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Impact of Substrate Heating on Surface Flattening and Ge Segregation of Al/Ge(111)
3 . 学会等名 2021 International Workshop on Dielectric Thin Films For Future Electron Devices -Science and Technology- (IWDTF 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Z. He, J. Wu, K. Makihara, H. Zhang, H. Furuhashi, N. Taoka, A. Ohta, S. Miyazaki
2 . 発表標題 High Density Formation of Fe-based Silicide Nanodots Induced by Remote H ₂ Plasma
3 . 学会等名 42nd International Symposium on Dry Process (DPS2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Imai, K. Makihara, N. Taoka, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Characterization of Electronic Charged States of High Density Self-aligned Si-based Quantum Dots Evaluated with AFM/Kelvin Probe Technique
3 . 学会等名 34th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 H. Furuhashi, K. Makihara, A. Ohta, N. Taoka and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Study on Silicidation Reaction of Fe-NDs with SiH ₄
3 . 学会等名 34th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 J. Wu, Z. He, K. Makihara, H. Zhang, H. Furuhashi, N. Taoka, A. Ohta, S. Miyazaki
2 . 発表標題 Remote Hydrogen Plasma-Assisted Formation and Characterization of High-Density Fe-Silicide Nanodots
3 . 学会等名 2nd International Workshop on Advanced Nanomaterials for Future Electron Devices 2021 (IWAN2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 H. Furuhashi, K. Makihara, A. Ohta, N. Taoka, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Study on Silicidation Reaction of Fe-NDs with SiH ₄ for Light Emission Devices
3 . 学会等名 2nd International Workshop on Advanced Nanomaterials for Future Electron Devices 2021 (IWAN2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Makihara, T. Takemoto, S. Obayashi, A. Ohta, N. Taoka, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Study on Electron Emission from Phosphorus delta-Doped Si-QDs/Undoped Si-QDs Multiple-Stacked Structures
3. 学会等名 2021 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 J. Wu, K. Makihara, H. Zhang, H. Furuhashi, N. Taoka, A. Ohta and S. Miyazaki
2. 発表標題 Magnetic-Field Dependent Electron Transport of Fe ₃ Si Nanodots
3. 学会等名 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices 2021(AWAD 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 Electroluminescence Study of Si Quantum Dots with Ge Core
3. 学会等名 2021年度 ナノ構造・物性 - ナノ機能・応用部会合同シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 ナノドットによる量子物性制御デバイスの開発
3. 学会等名 令和3年度「放射線科学とその応用第186委員会」第38回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村 駿介、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上に形成したNiGe超薄膜の表面形態と結晶相制御
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長井 大誠、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 HCl前洗浄したAl ₂ O ₃ /GaN界面の高温電気的特性
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾林 秀治、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 Si量子ドット多重集積構造からの電界電子放出 ドットサイズ依存性
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古幡 裕志、斎藤 陽斗、牧原 克典、大田 晃生、田岡 紀之、宮崎 誠一
2. 発表標題 Feシリサイドドットの発光特性評価
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 酒井 大希、松下 圭吾、大田 晃生、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 Al/Si(111)上に表面偏析したSiの光電子分光分析
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村 圭佑、西村 駿介、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 SiO ₂ 上へのニッケルシリサイド超薄膜の形成と化学結合状態分析
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻 綾哉、今井 友貴、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 Si量子ドットの一次元配列制御
3. 学会等名 2022年 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長井 大誠、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 HCl による表面洗浄がAl ₂ O ₃ /GaN 界面特性および電気的特性に与える影響
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第27回)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松下 圭吾、大田 晃生、林 将平、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 基板加熱によるAl/Ge(111)の結晶性・平坦性の制御と熱処理によるGe 表面偏析
3. 学会等名 電子デバイス界面テクノロジー研究会 材料・プロセス・デバイス特性の物理 (第27回)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤 陽斗、古幡 裕志、牧原 克典、大田 晃生、田岡 紀之、宮崎 誠一
2. 発表標題 FeナノドットへのSiH ₄ 照射による Feシリサイドナノドットの高密度・一括形成と室温PL特性評価
3. 学会等名 第21回 日本表面真空学会中部支部学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今井 友貴、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 AFM/KFMによる超高密度一次元連結Si系量子ドットの局所帯電電荷分布計測
3. 学会等名 第21回 日本表面真空学会中部支部学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大田 晃生、松下 圭吾、田岡 紀之、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 熱処理によるAlおよびAg/Ge(111)上の極薄Ge形成と層厚制御
3. 学会等名 電気通信情報学会(SDM) [シリコン材料・デバイス] シリコンテクノロジー分科会 6月度合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古幡 裕志、牧原 克典、大田 晃生、田岡 紀之、宮崎 誠一
2. 発表標題 高密度FeナノドットへのSiH ₄ 照射によるシリサイド化反応制御
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松下 圭吾、大田 晃夫、田岡 紀之、林 将平、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 基板加熱がAl/Ge(111)構造の表面平坦化とGe偏析に及ぼす影響
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安田航、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 後酸化によって形成したHf酸化物の結晶構造に基板面方位が与える影響
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾林 秀治、牧原 克典、竹本 竜也、田岡 紀之、大田 晃夫、宮崎誠一
2. 発表標題 Si量子ドット多重集積構造へのP添加による内部ポテンシャル変調と電子放出特性評価
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 J. Wu, K. Makihara, H. Zhang, H. Furuhashi, N. Taoka, A. Ohta, S. Miyazaki
2. 発表標題 Magnetic-Field Dependent Electron Transport of Fe ₃ Si Nanodots
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今井 友貴、牧原 克典、田岡 紀之、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 AFM/KFMによる超高密度一次元連結Si系量子ドットの局所帯電電荷計測
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 何 智雪, 武 嘉麟, 牧原 克典, 張 海, 古幡 裕志, 田岡 紀之, 大田 晃生, 宮崎 誠一
2. 発表標題 リモート H ₂ プラズマ支援による高密度 Fe 系シリサイドナノドットの 高密度一括形成
3. 学会等名 2021年 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

名古屋大学大学院 工学研究科 電子工学専攻・宮崎研究室
<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/miyazakilab/>
 名古屋大学大学院工学研究科電子工学専攻宮崎研究室
<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/miyazakilab/index.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	牧原 克典 (Makihara Katsunori) (90553561)	名古屋大学・工学研究科・准教授 (13901)	
研究分担者	大田 晃生 (Ohta Akio) (10553620)	福岡大学・理学部・准教授 (37111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関