

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00762

研究課題名(和文) Si-Ge系スーパーアトムの内部ポテンシャル変調による量子機能材料創成

研究課題名(英文) Fabrication and Characterization of High-density Superatom-like Ge-core/Si-shell Quantum Dot for Light Emission

研究代表者

牧原 克典 (Makihara, Katsunori)

名古屋大学・工学研究科・准教授

研究者番号：90553561

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、GeコアSi量子ドットの高密度・一括形成技術を確立し、そのPL特性評価からGeコアの量子準位間の発光再結合が支配的であることを明らかにした。さらには、p-Si(100)基板の上にGeコアSi量子ドットを活性層としたAlリングパターン/B-doped a-Si電極を有するLED構造において、電圧振幅-1.0VでELスペクトルが認められた。これらの結果は、a-Si層から電子注入とp-Si基板から正孔注入が進行し、電子-正孔の量子準位間での発光再結合が生じたと説明でき、印加電圧の増加に伴ってGeコアにおける高次の量子準位を介した再結合発光が支配的になることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、Si-ULSIと親和性の高いプロセスを用いてGeコアSi量子ドットの高密度・一括形成技術を確立しており、技術的観点から極めて重要性な成果が得られていると言える。また、室温で安定したPLおよび低電圧駆動ELデバイスの実現は、シリコンフォトニクスにおいて実現が極めて困難とされているSi系発光デバイスの開発につながるものであり、飛躍的な進歩を遂げているシリコンULSI技術をベースにSi系量子ドットトランジスタやフローティングメモリデバイスを組み合わせて、将来の少数電子・少数光子を使った大規模な高度情報処理へと発展する可能性が極めて高い。

研究成果の概要(英文)：We fabricated high-density Si-QDs with Ge core and studied their luminescence properties. Photoluminescence from the Si-QDs with Ge core was observed at room temperature in the near-infrared region, being attributed to radiative-recombination between quantized states in the Ge core with deep potential well for holes. We also designed and fabricated light emitting diodes having the Si-QDs with Ge core and observed a clear electroluminescence peaked at -0.8eV under forward bias application of pulsed bias irrespective of pulse height in the range of -1~-4V. In addition to radiative recombination between higher order quantized states in the Ge core, the direct bandgap transition in Ge core may be involved in the EL signals.

研究分野：半導体工学

キーワード：量子ドット コアシェル 発光デバイス

1. 研究開始当初の背景

Si を用いた発光デバイス・レーザーとしては、ラマンレーザが唯一の報告例であるが、光励起型であるためシリコン・フォトニクスへの応用は困難であり、電流注入型のレーザの開発が課題となっている。また、SiO₂ 膜中に分散した Si ナノ結晶からの発光において、光利得が得られているが、発光スペクトルはブロードであり、Si ナノ結晶が SiO₂ で隔てられているため電流注入効率が低く、高効率発光は難しいと考えられる。Ge 量子ドットに関しては、Si 結晶上に自己組織化形成した Ge 量子ドットを極薄 Si 層を挟んで自己整合的に積層した構造と共振器を組み合わせて、共鳴ピーク波長の発光が増強されることが報告されているが、面内で位置が制御されておらず、サイズ分布を反映して発光スペクトルがブロードであることや Si 部分を通るリーク電流によって、Ge 量子ドットへのキャリア注入効率が上がらないこと、Ge 量子ドットのサイズが大きいため再結合速度が低いことが、EL 効率向上の妨げになっている。

2. 研究の目的

本研究では、電子系のエネルギー離散化に極めて有効な Si 量子ドットと正孔系に対する深い閉じ込めポテンシャル井戸が実現できる Ge コア/Si シェル量子ドット (Ge コア Si 量子ドット) に着目し、SiO₂ に埋め込まれた Ge コア Si 量子ドットにおいて波動関数制御による発光再結合効率を向上させる手法を実験的に探求することで高効率発光素子を開発することを第一の目的とする。さらには、上記の研究成果を発展させ、新たに電子系に対する深い閉じ込めポテンシャル井戸が実現できる Ge 合金 (ジャーマナイド) コア/Si シェル量子ドット (ジャーマナイドコア Si 量子ドット) を新たに創成し、均質ナノドットにない固有の物性・機能を探索する。これにより、特異な非線形誘電応答、多段階電荷輸送特性を示す新ナノ材料の創成を目指すことを第二の目的とする。

3. 研究の方法

Ge コア/Si シェル量子ドットの高密度形成と高効率発光素子の開発

Si(100) 基板を熱酸化して、極薄 SiO₂ 膜を形成する。これを、希釈 HF 処理して、SiO₂ 膜表面に反応活性サイトとなる Si-OH 結合を形成する。表面 Si-OH 結合形成後、モノシラン (SiH₄) ガスの減圧化学気相成長法 (LPCVD) により Si 量子ドットを自己組織的に形成する。次に、モノゲルマン (GeH₄) ガスの LPCVD により Si 量子ドット上に Ge を選択成長する。引き続き、SiH₄ あるいはジシラン (Si₂H₆) ガスを用いた LPCVD により、Ge を Si で被覆することで Ge コア/Si シェル量子ドットを形成する。この過程で SiH₄ ガスを用いる場合には、基板温度を結晶成長に必要な下限 550°C 程度に設定しても、Si/Ge 界面で組成ミキシングが生じ、Si₂H₆ ガスを用いる場合には、基板温度 500°C 以下でも熱分解できるので Si/Ge 界面での組成ミキシングを抑制してコア/シェル量子ドットを形成できる。これを UV オゾンあるいはリモート酸素プラズマで低温酸化することでドット表面に SiO₂ 膜を形成する。Ge コア/Si シェル界面構造・歪を意図的に制御する場合には、高速熱酸化により表面 SiO₂ 膜を形成することや高速熱処理を行う。

キャリアダイナミクスと光学特性に対する電界効果評価

Ge コア Si 量子ドットでは、電子は両側の障壁層 (SiO₂)、正孔は Ge コアと Si シェルとのエネルギーギャップ差のために、Ge 井戸層内に閉じ込められ、ドット内には離散的な量子準位が形成される。量子力学的観点に立ち帰れば、無電界のもとでは、Si シェルに電子束縛状態が無いとすれば、伝導帯の電子および価電子帯の正孔の各基底準位の波動関数は、井戸の中心に関して対称性をもっている。すなわち、電子・正孔の存在確率 (波動関数の絶対値の 2 乗) は井戸の中心に対して対称である。しかしながら、コア/シェル量子ドットに電界を印加した場合には、ポテンシャル形状に対称性がなくなるため、波動関数の対称性が失われる。つまり、伝導帯の波動関数は中心より左側に、価電子帯の波動関数は Ge コア内で右側に移動する。光学遷移を考えた場合、電界印加により励起子を構成している電子と正孔は、コア/シェルドット内で分極するため、電子・正孔間のクーロン力が低下するはずである。つまり、本研究で作成する Ge コア/Si シェル量子ドットでは、室温で電子・正孔の空間分離閉じ込め・分極が実現できる。このような着想に基づいて、Ge コア/Si シェル量子ドットを活性層とするダイオード構造を設計・作製し、電界印加が発光特性に与える効果を明らかにする。具体的には、Ge コア Si 量子ドットの上部に厚い酸化膜層を形成して、その上部に形成した電極層とドット間でのキャリアの注入・放出を抑制した試料において、正負バイアスの連続パルス印加によって基板側からドットへ電子・正孔を交互に注入したときの発光特性を評価する。この構造では、まず、上部電極 (p+Si) に負バイアス印加して基板からドットに正孔注入する。次に正バイアス印加すると、Ge コアの深いポテンシャル井戸に蓄積された正孔は放出されず、基板から注入された電子と再結合するので高効率で発光すると考えられる。そこで、正孔注入後、電子注入電圧を精密に制御することで、電界印加状態におけるキャリア再結合に関する知見を得る。これにより、隣接閉じ込め構造を明らかにする。これらの実験と並行して「第一原理計算によるナノ構造界面の物性予測」の観点から Ge

コア Si 量子ドットを探求し、得られる知見を体系的に整理・統合することで新たな概念に基づく Si 系エレクトロルミネッセンス材料を創成する。

4. 研究成果

Ge コア Si 量子ドットにおける Ge 選択成長温度が発光特性に及ぼす影響

n-Si(100)基板上に 1000 °C で膜厚~3 nm の酸化膜を形成し、希釈 HF 処理を施した後、pure-SiH₄を用いた LPCVD により Si 量子ドットを 600 °C で高密度・一括形成した。続いて、H₂希釈 5%GeH₄の LPCVD により Si 量子ドット上に Ge を選択的に成長した。このとき、基板温度は 450 °C および 500 °C とし、ドット平均高さが~6-7 nm となるように成長時間を制御した。その後、H₂希釈 5%SiH₄の LPCVD を用いた選択成長により、580 °C で Ge を Si で被覆することで Ge コア Si 量子ドットを形成した。なお、各形成段階における AFM 表面形状像測定により Ge コア Si 量子ドットが面密度~10¹¹ cm⁻² で形成されていることを確認している。PL 測定は、検出器に冷却 InGaAs、励起光源に半導体レーザー(波長:976 nm、出力:138 mW/cm²)を用いて室温で評価した。

形成した試料の室温 PL を測定した結果、Ge コアの成長温度に依らず、波長 1700nm 付近に Ge コア中の量子化準位を介したブロード発光が認められる (Fig. 1)が、450 °C で Ge を選択成長した場合の発光強度は、500 °C で成長した Ge コア Si 量子ドットに比べ、約 1 桁高い。各々の試料のラマン散乱スペクトルを測定した結果、500 °C で Ge コアを形成した場合には、僅かながら 390 cm⁻¹ 付近に Si-Ge に起因するピークが認められ、450 °C の Ge コアでは殆ど認められなかった (Fig. 2)。これらの結果は、Ge を低温で選択成長することで、下地 Si 量子ドットと Ge コア界面のミキシングが抑制され、極めて組成急峻且つ低欠陥密度な界面が得られたことで、Ge コア中での発光再結合レートが増大したとして解釈できる。

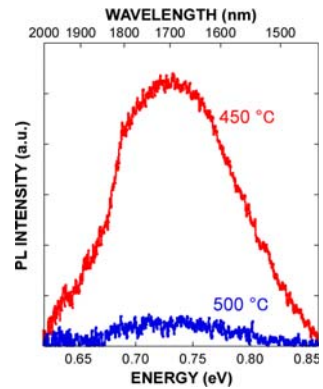


Fig. 1 Room Temperature PL spectra of Si-QDs with Ge core. Ge core deposition temperatures were 450 and 500 °C.

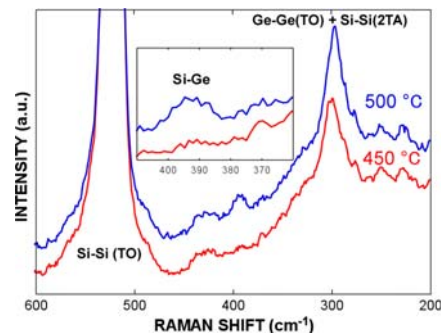


Fig. 2 Raman scattering spectra of Si-QDs with Ge core. Ge core was deposited at 450 and 500 °C.

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

p-Si (100) 基板上に 650 °C ウェット酸化により膜厚~7nm の SiO₂ 膜を形成した後、高真空熱処理により SiO₂ 膜の薄膜化(~3nm)を行った。その後、高 H₂ 希釈 SiH₄ ガスを用いた Reduced-pressure CVD により Si 量子ドットを自己組織化形成した後、H₂ 希釈 GeH₄ および SiH₄ ガスを用いて、Si 量子ドット上への Ge および Si の選択成長を行った。その後、EB 蒸着による非結晶 Si (a-Si) 膜を~200nm 堆積し、P 原子注入後に 300 °C 熱処理を行った後、Al リングパターン電極を形成した。PL 測定の励起光源には半導体レーザー(波長:976nm、出力:~0.33W/cm²)を用い、EL 測定は、矩形波電圧(duty ratio:50%)を印加して基板表面から行った。

H₂ 希釈 SiH₄ ガスを用いた Reduce Pressure CVD 後の AFM 表面形状像から、Si 量子ドットが面密度~10¹¹cm⁻² (平均ドット高さ ~3.1nm) で形成できていることが分かる。また、各工程における AFM 像において、ドット面密度に顕著な変化は認められず、サイズ分布から算出した平均高さが各々増大していることから、Ge コア Si 量子ドットが高密度に一括形成されていることを確認した (Fig. 3)。さらには、断面の TEM-EDX マッピングにおいても、コア/シェル構造が明瞭に確認でき、Ge コア高さは AFM 像から得られた平均ドット高さの差(~1.6nm) と矛盾しない (Fig. 4)。形成した Ge コア Si 量子ドットをレーザー出力~15W/cm² で励起したときの PL は、0.6~0.8eV にスペクトルが観測され、スペクトルは 4 成分 (Comp. 1:~0.70V, Comp. 2:~0.74eV, Comp. 3:~0.77eV, Comp. 4:~0.69eV) で分離できるもの (Fig. 5)、LPCVD で形成した Ge コア Si 量子ドットに比べて均一サイズのドットが形成できていることに起因してスペクトル幅僅かに狭くなっていることが分かった。形成した LED からは、EL スペクトルでは電圧振幅-1.0V で 0.65~0.85eV にブロードな EL スペクトルが認められ、電圧の増大に伴い EL 強度は増大し、高エネルギー側の増大がより顕

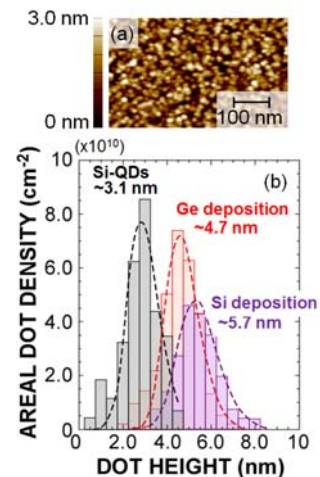


Fig. 3 Typical AFM topographic image of (a) pre-grown Si-QDs and (b) dot height distribution evaluated from the AFM images taken after Ge deposition, and Si-cap formation.

著であった(Fig. 6)。また、得られた EL スペクトルは PL と同様に 4 成分でピーク分離でき、印加電圧の増加による各成分のピークエネルギー位置の変化は認められなかった。これらの結果は、順方向バイアス印加により、a-Si 層から電子注入と p-Si 基板から正孔注入が進行し、電子-正孔の量子準位間での発光再結合が生じたと説明でき、印加電圧の増加に伴って Ge コアにおける高次の量子準位を介した再結合発光が支配的になると考えられる。

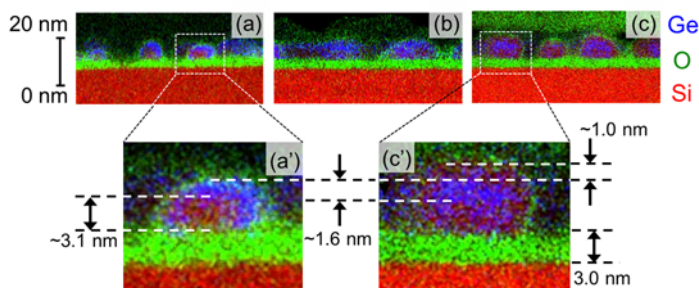


Fig. 4 Cross-sectional EDX mapping images of a) after Ge deposition on the pre-grown Si-QDs, b) after annealed at 650°C, and c) Si-cap formation at 650°C.

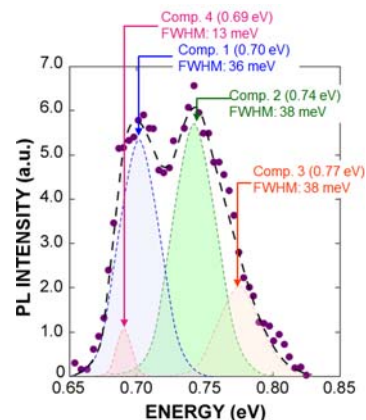


Fig. 5 PL and deconvoluted spectra from the Si-QDs with Ge core at room temperature.

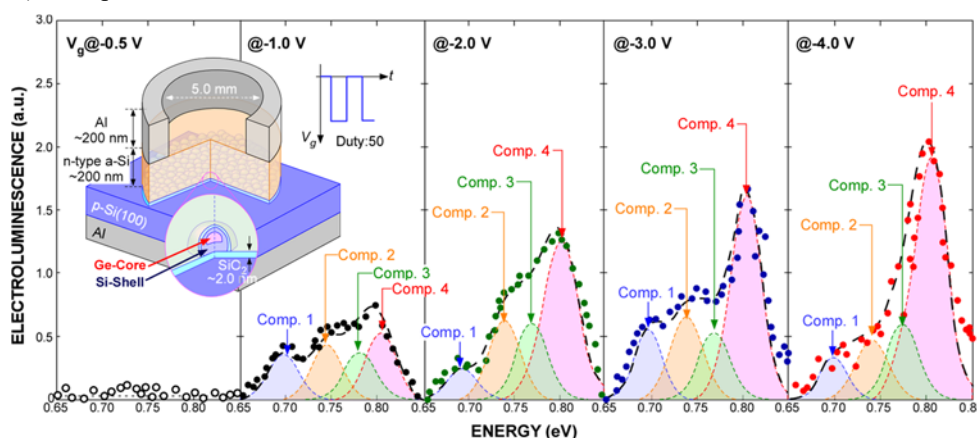


Fig. 6 Room temperature EL spectra taken at different applied biases from LED having Si-QDs with Ge-core and their deconvoluted spectra evaluated from the spectral analysis using a Gaussian curve fitting method. A schematic illustration of the LED is also shown in the inset.

Ge コア Si 量子ドット/Si 量子ドット多重連結構造からの電界電子放出特性および電子放出エネルギー評価

n-Si(100)基板を RCA 洗浄後、800°C 酸素雰囲気中(933Pa)で~2nm の熱酸化膜を形成し、SiH₄-LPCVD により Si 量子ドット(面密度: 4.5×10¹¹cm⁻²、平均ドット高さ: ~3.0nm)を自己組織化形成した。その後、熱酸化によりドット表面に~2nm の SiO₂を形成した。これらのプロセスを繰り返すことで 11 層の Si 量子ドット多重集積構造を形成した。その後、SiH₄-LPCVD と GeH₄-LPCVD により Ge コア Si 量子ドット (面密度: 4.0×10¹¹cm⁻²、ドット高さ: ~8.3nm、コア高さ: ~2.3nm)を形成した後、H₂O₂:H₂O=3:7 の溶液中(80°C)において~2nm の酸化膜をドット表面に形成した。これらを繰り返すことで Ge コア Si 量子ドット(2 層)/Si 量子ドット(11 層)の多重連結構造を形成し、最後に、極薄 Au 上部電極および Al 裏面電極を蒸着形成した。電子放出特性は、真空中(~10⁻²Pa)において、試料表面から~10mm の距離に 40V 印加したアノード電極を配置し、裏面電極に電圧印加(上部電極: 接地電位)することで評価した。尚、比較として Ge コア Si 量子ドットを形成していない Si 量子ドット 13 層連結構造においても同様に電子放出特性を評価した。

Ge コア Si 量子ドットを積層した場合、電界電子放出が認められ、Si 量子ドット多重連結構造と比較して大幅な電子放出の増大および電子放出の閾値電圧の低下が確認できる(Fig. 7)。また、試料電圧 14V 一定とし、アノード電極に減速バイアスを印加することで測定した運動エネルギー分布から、最大放出電子密度の運動エネルギーは、Ge コア Si 量子ドットを積層することで~2eV 増大することが分かった(Fig. 8)。また、運動エネルギー分布から算出した最大放出電子電流が得られた運動エネルギーを試料電圧に対してまとめた結果、Ge コア Si 量子ドットを積層することで放出電子の運動エネルギーは増大し、試料間電圧の増加に伴い運動エネルギーのピーク差も増大する結果が認められた。これらの結果は、Ge コアの正孔に対する深い閉じ込めポテンシャルに起因して、上層に形成した Ge コア Si 量子ドットから上部電極への価電子放出に伴う正帯電が顕在化し、Ge コア Si 量子ドット-Si 量子ドット間の層間絶縁膜の電界集中がより顕著になるため、放出電子電流が大幅に増大したと解釈できる。

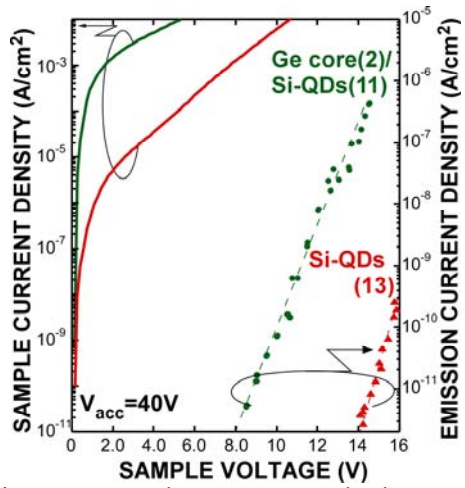


Fig. 7 Sample current-, and electron emission current-voltage characteristics of multiple stacked Si-QDs with and without Ge core Si-QDs.

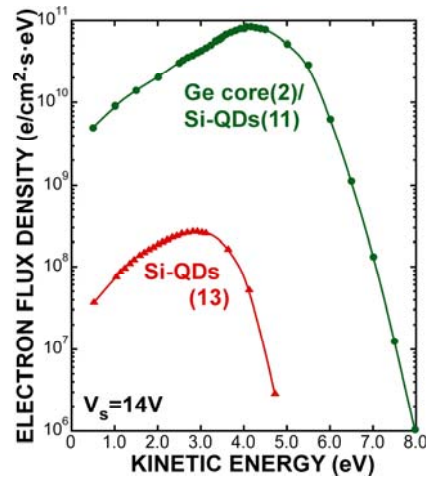


Fig. 8 Kinetic energy distribution of multiple stacked Si-QDs with and without Ge core Si-QDs.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

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 SiH ₄	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 H ₂ 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 A. Ohta, T. Imagawa, N. Taoka, M. Ikeda, K. Makihara, and S. Miyazaki	4. 巻 60
2. 論文標題 Energy band diagram for SiO ₂ /Si system as evaluated from UPS analysis under vacuum ultraviolet with variable incident photon energy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SAAC02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abb75b	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. Niibayashi, T. Takemoto, K. Makihara, A. Ohta, M. Ikeda, S. Miyazaki	4. 巻 98
2. 論文標題 Electron Field Emission from Multiply-Stacked Si Quantum Dots Structures with Graphene Top-Electrode	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ECS Transactions	6. 最初と最後の頁 429-434
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, H. Zhang, H. Furuhashi, K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, S. Miyazaki	4. 巻 98
2. 論文標題 Characterization of Magnetic-Field Dependent Electron Transport of Fe ₃ Si Nanodots by Using a Magnetic AFM Probe	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ECS Transactions	6. 最初と最後の頁 493-498
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 該当する

1. 著者名 H. Sugawa, A. Ohta, M. Kobayashi, N. Taoka, M. Ikeda, K. Makihara, S. Miyazaki	4. 巻 98
2. 論文標題 Crystallization of Ge Thin Films on Sapphire(0001) by Thermal Annealing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ECS Transactions	6. 最初と最後の頁 505-512
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 Takuya Maehara, Shuntaro Fujimori, Mitsuhsa Ikeda, Akio Ohta, Katsunori Makihara, and Seiichi Miyazaki	4. 巻 120
2. 論文標題 Characterization of photoluminescence from Si quantum dots with B -doped Ge core	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science in Semiconductor Processing	6. 最初と最後の頁 105215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mssp.2020.105215	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 Katsunori Makihara, Shuntaro Fujimori, Mitsuhsa Ikeda, Akio Ohta, and Seiichi Miyazaki	4. 巻 120
2. 論文標題 Effect of B-doping on photoluminescence properties of Si quantum dots with Ge core	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science in Semiconductor Processing	6. 最初と最後の頁 105250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mssp.2020.105250	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 Akio Ohta, Mitsuhsa Ikeda, Katsunori Makihara, and Seiichi Miyazaki	4. 巻 59
2. 論文標題 Complex dielectric function of Si oxide as evaluated from photoemission measurements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SMMB04
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ab8c99	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 Masato Kobayashi, Akio Ohta, Masashi Kurosawa, Masaaki Araidai, Noriyuki Taoka, Tomohiro Simizu, Mitsuhsa Ikeda, Katsunori Makihara, and Seiichi Miyazaki	4. 巻 59
2. 論文標題 Formation of ultrathin segregated-Ge crystal on Al/Ge(111) surface	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SGGK15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ab69de	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 Fujimori Shuntaro, Nagai Ryo, Ikeda Mitsuhsa, Makihara Katsunori, Miyazaki Seiichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Effect of H2-dilution in Si-cap formation on photoluminescence intensity of Si quantum dots with Ge core	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 S11A01 ~ S11A01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab0c7a	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 Fujimori Shuntaro, Makihara Katsunori, Ikeda Mitsuhsa, Ohta Akio, Miyazaki Seiichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Impact of surface pre-treatment on Pt-nanodot formation induced by remote H2-plasma exposure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 S11A15 ~ S11A15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab23f9	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 FUTAMURA Yuto, MAKIHARA Katsunori, OHTA Akio, IKEDA Mitsuhsa, MIYAZAKI Seiichi	4. 巻 E102.C
2. 論文標題 Characterization of Electron Field Emission from Multiple-Stacking Si-Based Quantum Dots	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Electronics	6. 最初と最後の頁 458 ~ 461
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.2018FUP0007	査読の有無 無
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73件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 37件)

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 ISPlasma2022/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 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 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 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 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 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 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 H2 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 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 牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 Si-Ge系ナノドットの高密度集積と光・電子物性制御
3. 学会等名 阪大CSRN 第二回異分野研究交流会 ~半導体ナノカーボン系~ (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 H. Sugawa, A. Ohta, M. Kobayashi, N. Taoka, M. Ikeda, K. Makihara, and S. Miyazaki
2. 発表標題 Crystallization of Ge Thin Films on Sapphire(0001) by Thermal Annealing
3. 学会等名 PRIME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 J. Wu, H. Zhang , H. Furuhashi, K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Characterization of Magnetic-Field Dependent Electron Transport of Fe ₃ Si Nanodots By Using a Magnetic AFM Probe
3 . 学会等名 PRIME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Niibayashi, T. Takemoto, K. Makihara, A. Ohta, M. Ikeda, and S. Miyaaki
2 . 発表標題 Electron Field Emission from Multiply-Stacked Si Quantum Dots Structures with Graphene Top-Electrode
3 . 学会等名 PRIME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 A. Ohta, K. Yamada, H. Sugawa, N. Taoka, M. Ikeda, K. Makihara, S. Miyazaki
2 . 発表標題 Growth of Ultrathin Ge Crystal Layer by Surface Segregation and Flattening of Ag/Ge Structure
3 . 学会等名 2020 International Conference on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 He Zhixue, Hai Zhang, Akio Ohta, Mitsuhiro Ikeda, Noriyuki Taoka, Katsunori Makihara and Seiichi Miyazaki
2 . 発表標題 High-Density Formation of FeSi ₂ Nanodots on Ultrathin SiO ₂ Induced by Remote Hydrogen Plasma
3 . 学会等名 13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名	Shunsuke Honda, Katsunori Makihara, Hiroshi Furuhashi, Akio Ohta, Mitsuhiro Ikeda and Seiichi Miyazaki
2. 発表標題	Influence of Substrate Temperature on Plasma-Enhanced Self-Assembling Formation of High Density FePt-Nanodot
3. 学会等名	13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Tatsuya Takemoto, Tomohumi Niibayashi, Katsunori Makihara, Akio Ohta, Mitsuhiro Ikeda and Seiichi Miyazaki
2. 発表標題	Characterization of Electron Field Emission from Phosphorus -Doped Si-QDs/Undoped Si-QDs Multiple-Stacked Structures
3. 学会等名	13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Wu Jialin, Hai Zhang, Akio Ohta, Mitsuhiro Ikeda, Katsunori Makihara and Seiichi Miyazaki
2. 発表標題	Magneto-electronic Transport Characteristics of Fe ₃ Si Nanodots on Ultrathin SiO ₂ Induced by Remote Hydrogen Plasma
3. 学会等名	13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	長谷川 遼介、田岡 紀之、大田 晃生、牧原 克典、池田 弥央、宮崎 誠一
2. 発表標題	金属Zr/Hf構造の熱酸化によるZrHf酸化物の形成と結晶相制御
3. 学会等名	第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 新林 智文、竹本 竜也、牧原 克典、大田 晃生、池田 弥央、宮崎 誠一
2. 発表標題 グラフェン上部電極を用いたSi量子ドット多重集積構造からの電界電子放出 コレクタ電極電圧依存性評価
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前原 拓哉、池田 弥央、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 低温水素アニール処理がGeコアSi量子ドットのPL特性に及ぼす影響
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田 俊輔、古幡 裕志、大田 晃生、池田 弥央、大島 大輝、加藤 剛志、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 リモート水素プラズマ支援FePt合金ナノドット自己組織化形成プロセスにおける基板温度が磁化特性に与える影響
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 秀士、向井 慎吾、田 旺帝、野村 昌治、藤森 俊太郎、池田 弥央、牧原 克典、宮崎 誠一、朝倉 清高
2. 発表標題 XANAMIによるSi-Ge量子ドットにおけるX線誘起力変化の調査
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Makihara, M. Ikeda, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Fabrication of Impurity Doped Si Quantum Dots with Ge Core for Light Emission Devices
3 . 学会等名 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation and Characterization of Si Quantum Dots with Ge Core for Electroluminescent Devices
3 . 学会等名 Compound Semiconductor Week 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 J. Wu, H. Furuhashi, H. Zhang, Y. Hashimoto, M. Ikeda, A. Ohta, A. Kohno, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of High Density Fe-silicide Nanodots Induced by Remote Hydrogen Plasma and Characterization of Their Magnetic Properties
3 . 学会等名 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Zhang, X. Liu, K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 High Density Formation and Magnetoelectronic Transport Properties of Magnetic Fe-silicide Nanodots
3 . 学会等名 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Maehara, S. Fujimori, M. Ikeda, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Characterization of Photoluminescence from Si-QDs with B -Doped Ge Core
3 . 学会等名 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Suzuki, S. Mukai, W. J. Chun, M. Nomura, S. Fujimori, M. Ikeda, K. Makihara, S. Miyazaki, K. Asakura
2 . 発表標題 Application of Surface Chemical Imaging by XANAM to Ge Surfaces
3 . 学会等名 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Ikeda, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Operand Study of Multiple Stacked Si Quantum Dots by Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy
3 . 学会等名 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Fujimori, M. Ikeda, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Impact of Boron Doping into Si Quantum Dots with Ge Core on Their Photoluminescence Properties
3 . 学会等名 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Ohata, M. Ikeda, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Determination of Complex Dielectric Function of Oxide Film from Photoemission Measurements
3 . 学会等名 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Formation of High Density PtAl Nanodots Induced by Remote Hydrogen Plasma Exposure
3 . 学会等名 41st International Symposium on Dry Process (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Makihara, S. Fujimori, M. Ikeda, A. Ohta, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Impact of Boron Doping into Si Quantum Dots with Ge Core on Their Photoluminescence Properties
3 . 学会等名 32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Fujimori, R. Nagai, M. Ikeda, A. Ohta, K. Makihara, and S. Miyazaki
2 . 発表標題 Effect of B-doping on Photoluminescence Properties of Si-QDs with Ge Core
3 . 学会等名 2nd Joint ISTDM / ICSI 2019 Conference; 10th International SiGe Technology and Device Meeting (ISTDM)/ 12th International Conference on Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Hashimoto, K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, A. Kohno, S. Miyazaki
2. 発表標題 Formation of high density Fe-silicide nanodots induced by remote H ₂ plasma and their magnetic properties
3. 学会等名 The 5th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Takemoto, Y. Futamura, M. Ikeda, A. Ohta, K. Makihara, S. Miyazaki
2. 発表標題 Characterization of Electron Field Emission of Multiply-Stacked Si-QDs/SiO ₂ Structures
3. 学会等名 2019 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Takemoto, K. Makihara, A. Ohta, M. Ikeda, S. Miyazaki
2. 発表標題 Characterization of Electron Field Emission from Si Quantum Dots with Ge Core/Si Quantum Dots Hybrid Stacked Structures
3. 学会等名 2019 International Conference of Solid State of Device and Materials (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新林 智文、牧原 克典、大田 晃生、池田 弥央、宮崎 誠一
2. 発表標題 グラフェン電極を用いたSi量子ドット多重集積構造からの電界電子放出
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 牧原 克典、Yamamoto Yuji、藤森 俊太郎、前原 拓哉、池田 弥央、Tillack Bernd、宮崎 誠一
2. 発表標題 Reduced-Pressure CVDによるGeコアSi量子ドットの高密度一括形成と発光特性評価
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武 嘉麟、張 海、古幡 裕志、牧原 克典、池田 弥央、大田 晃生、宮崎 誠一
2. 発表標題 磁性AFM探針を用いたFe ₃ Siナノドットの電子輸送特性評価
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 秀士、向井 慎吾、田 旺帝、野村 昌治、藤森 俊太郎、池田 弥央、牧原 克典、宮崎 誠一、朝倉 清高
2. 発表標題 Ge量子ドット像のXANAMによるX線エネルギー依存性測定
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大田 晃生、田岡 紀之、池田 弥央、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 光電子エネルギー損失信号によるSi系材料の複素誘電関数評価
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前原 拓哉、藤森 俊太郎、池田 弥央、大田 晃生、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 B添加がGeコアSi量子ドットのPL特性に及ぼす影響
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本 靖司、牧原 克典、大田 晃生、池田 弥央、香野 淳、宮崎 誠一
2. 発表標題 リモート水素プラズマ支援による磁性合金FeSiナノドットの高密度・一括形成
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤森 俊太郎、前原 拓哉、今井 友貴、池田 弥央、牧原 克典、宮崎 誠一
2. 発表標題 GeコアSi 量子ドットにおけるGe選択成長温度が発光特性に及ぼす影響
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 秀士、向井 慎吾、田旺帝、野村 昌治、藤森 俊太郎、池田 弥央、牧原 克典、宮崎 誠一、朝倉 清高
2. 発表標題 Ge試料表面構造のXANAM像の取得
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019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/miyazaki/lab/>

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	大田 晃生 (Ohta Akio) (10553620)	名古屋大学・工学研究科・助教 (13901)	
研究 分 担 者	洗平 昌晃 (Araidai Masaaki) (20537427)	名古屋大学・未来材料・システム研究所・助教 (13901)	

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
---------	---------