

令和 5 年 5 月 19 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06360

研究課題名(和文)非線形誘電率顕微鏡法を用いた界面電荷輸送現象における諸問題の起源解明

研究課題名(英文)Origin elucidation of the problems in the interface electric charge transportation phenomenon using scanning nonlinear dielectric microscopy

研究代表者

長 康雄(Cho, Yasuo)

東北大学・未来科学技術共同研究センター・特任教授

研究者番号：40179966

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 149,700,000円

研究成果の概要(和文)：時間分解走査型非線形誘電率顕微鏡の発明とその本研究課題への応用を中心に据え、特に次世代パワーデバイスとして注目を集めているSiO₂/SiC及びAl₂O₃/GaN MOSの界面評価を行い、そのデバイス特性にとの相関に関する多くの知見を得た。
その代表的な成果は、Ditや表面ポテンシャルの実空間分布の計測結果から、移動度低下の要因を明らかにしたことである。またその研究経過で多くのSNDM派生型の新顕微鏡法・分析法が生まれ今後利用される新評価技術の礎を築いた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により特に次世代パワーエレクトロニクス用デバイスに用いるMOS界面の品質評価がマイクロな視点からできるようになり、SiCやGaN等一部のMOS界面に関しては、移動度低下の要因を一部明らかにできたため、2021年度には富士電機、ミライズテクノロジーズ、名古屋大学天野教授グループ等の主だったワイドギャップ半導体素子研究機関との(本研究成果を発展的に応用する)共同研究につながりその社会的意義は大きいものがあった。

更に本研究結果が認められ、本部科学省「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」にも採択され、本研究課題を更に発展させる研究を継続するに至った。

研究成果の概要(英文)：We have been focusing on the invention of time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy and its application to this research project, especially the interface evaluation of SiO₂/SiC and Al₂O₃/GaN MOS devices, which are attracting attention as next-generation power devices, and have obtained many findings on the correlation between the device properties and the interface.

The most significant result is the clarification of the factors that cause mobility degradation based on the measurement results of Dit and real-space distribution of surface potentials. In the course of this research, many new SNDM-derived microscopy and analysis methods were developed, laying the foundation for new evaluation techniques to be used in the future.

研究分野：電気電子材料工学

キーワード：走査型非線形誘電率顕微鏡 局所DLTS法 MOS界面欠陥 時間分解走査型非線形誘電率顕微鏡 界面準位密度 移動度 ワイドギャップ半導体 パワーデバイス

1. 研究開始当初の背景

MOSデバイスに代表される電子デバイスでは界面におけるキャリア輸送がそれらの機能発現のために多用されている。近年注目を集める例を挙げても、高誘電率材料をゲート絶縁膜に用いた MOS デバイス、次世代パワーエレクトロニクス用デバイスとして注目されている SiC-MOSFET、GaN-MOSFET、無線基地局用高効率 GaN HEMT デバイス、SiC 基板上に成長させたグラフェンの超高速デバイス応用等枚挙に暇が無いほど、界面(ないしは表面)のキャリア輸送を利用した多様な新規デバイスの開発が様々な分野で進められている。しかし、これらのデバイス共通の課題として、実際に得られる界面チャネル移動度が予想を遥かに下回り、期待されるデバイス性能が達成されない問題がある。これらの問題は次世代電子デバイス(特に半導体デバイス)のさらなる発展にとって大きな障害になっているが、長年解決されないまま半ば永遠の課題として認識されつつある。その最大の理由は、移動度低下の原因に関して諸説あるものの、界面をミクロに非破壊で検査する方法が無く、原因の特定が困難であったことにある。一方、研究代表者らは、近年、走査型非線形誘電率顕微鏡法(SNDM)やその拡張手法を用いて、SiC/酸化膜界面や SiC 上グラフェンの基板界面に、ナノスケールから原子スケールで不均一な空間分布を有する界面状態が存在することを明らかにした。これらの界面状態分布は、窒化処理や水素終端化など既存のポストプロセス後においても残存するうえ、デバイス特性との相関から、キャリア移動度低下に強く関連することがわかりつつある。例えば、研究代表者らは SNDM を用いて SiO₂/SiC 界面を(実デバイスに用いる)45nm 膜厚を持つ酸化膜上から非破壊で観察し、界面状態密度に由来するミクロな分布を可視化することに成功している。また、水素終端処理前後の SiC 上グラフェンを原子分解能で SNDM 観察することで、未終端の界面ダングリングボンドの存在がキャリア移動度の低下に寄与することを明らかにしている。そのうえ、界面状態の把握に必要な不可欠な C-V (容量-電圧) 特性測定をナノスケールで行える超高次 SNDM (SHO-SNDM)法も開発しつつあり、既に多くの界面評価分析に本手法が用いられつつある。

2. 研究の目的

上記の研究背景の下、本研究課題では界面キャリア輸送に係る諸問題の起源を明らかにすることを目標とする。このため、具体的には以下の各課題を推進する事を目的とした。

- (1) 超高次非線形誘電率顕微鏡法 (SHO-SNDM) の更なる高度化
- (2) 原子分解能非接触 SNDM(NC-SNDM)ならびに界面評価用非接触非線形誘電率ポテンシオメトリ (NC-SNDP) の高度化
- (3) 局所 DLTS 法の開発
- (4) 走査型非線形誘電率常磁性共鳴顕微鏡法 (SNDMR) の研究開発

3. 研究の方法

各研究目的に対する研究開始時点での研究計画・方法は以下のものであった。

- (1) 超高次非線形誘電率顕微鏡法 (SHO-SNDM) の更なる高度化
撮像ピクセル毎に局所 C-V 特性を測定可能な SHO-SNDM のさらなる高度化を行う。測定信号をオンラインで解析することで、局所 C-V 特性のリアルタイム測定を実現し、計測時間を短縮すると同時に分析能力を飛躍的高めた SHO-SNDM を開発する。局所 C-V 特性から界面状態密度、蓄積電荷、キャリア密度等のミクロな 2 次元分布を解析する手段を理論、実験の両面から整備する。
- (2) 原子分解能非接触 SNDM(NC-SNDM)ならびに界面評価用非接触非線形誘電率ポテンシオメトリ (NC-SNDP) の高度化
NC-SNDM ならびに原子分解能で界面および表面に存在する自発分極由来の電位を測定可能な NC-SNDP 装置の開発を進め、界面の原子分解能観察を断面から狙って行えるように粗動機構を備えた NC-SNDM、NC-SNDP を開発する。これを用いて新規半導体界面評価や、Si 面以外のグラフェン/SiC 界面評価等を行う。
- (3) 局所 DLTS 法の開発
界面状態密度を微視的かつ定量的に把握するためのツールとして局所 DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) 法が行える SNDM 装置を SHO-SNDM をベースに開発する。DLTS は半導体工学の分野で用いられる伝統的かつ有用な界面評価手法であるが、試料全体での平均的な物性しか得られない。試料温度可変機構を有する SHO-SNDM をベースに局所 DLTS を開発し、各撮像ピクセルでの界面準位密度およびその伝導帯端からのエネルギー深さを含め、ナノスケールで 2 次元マッピング可能とする。
- (4) 走査型非線形誘電率常磁性共鳴顕微鏡法 (SNDMR) の研究開発

局所 DLTS により界面状態密度分布を観察可能とすると同時に、そのマイクロな起源を同定するため新規に走査型非線形誘電率常磁性共鳴顕微鏡 (Scanning Nonlinear Dielectric Paramagnetic Resonance: SNDMR) を開発する。いわゆる電子スピン共鳴法はバルク欠陥の起源同定に有用な手法であるが、界面に存在する欠陥についてナノスケールの分解能で起源同定を行うことは不可能である。本研究では、マイクロ波照射機構、磁場印加機構、温度可変機構 SNDM を組み合わせた SNDMR を開発し、界面欠陥の起源をナノスケールで同定可能にする。

4. 研究成果

(1) 超高次非線形誘電率顕微鏡法の更なる高度化

超高次非線形誘電率顕微鏡法 (SHO-SNDM) は研究開始当初より既に単独での測定手法はほぼ確立したものであったが、本手法はアナログ方式で、歪んだキャパシタンス-電圧応答の高調波項まで取得し C-V 曲線を再構成する方法で、マルチチャネルロックインアンプ (通常 6 倍の整数倍高調波迄取得) を用いるが、各高調波成分の位相遅れを補償しなければ正しい C-V 曲線をピクセル毎に取得できず、更に幾種類かの分析法に対応する一連の任意の電圧波形印加を同一ピクセル上で取得するような高度な分析法には対応できなかった。

この問題を解決する為、本研究課題で新たに時間分解走査型非線形誘電率顕微鏡法 Tr-SNDM 法が發明された。(詳細は下記②で説明) この手法を適用することにより C-V 曲線に加えて界面準位密度 D_{it} や dC/dV -V 信号 (dC/dV 信号の任意バイアス点での取得) が同時に同一ピクセル上で取得できるようになり、酸化膜/半導体界面をより多角的に評価・分析できる装置へと大きく発展した。この新手法を用いた具体的な測定事例において、大変重要な知見が得られた。その一例として SiO_2/SiC 界面や Al_2O_3/GaN 界面の各ピクセルでの C-V 曲線の電圧揺らぎを 2 次元的に可視化した結果をごく簡単に紹介する。

まず SiO_2/SiC の界面のポテンシャル揺らぎを新開発の Tr-SNDM を応用した新 SHO-SNDM 法で求めた結果の一例を図 1 に示す。驚くことに窒化処理後においても室温での熱エネルギー揺らぎより圧倒的に大きなポテンシャル揺らぎが観測され、MOS 界面でキャリアが移動する時の大きな散乱源になっている事が判明した。

また同様に次世代パワーデバイスとして期待されている GaN MOS 界面の評価も行った。図 2 に Si 界面との比較を示すが、SiC 界

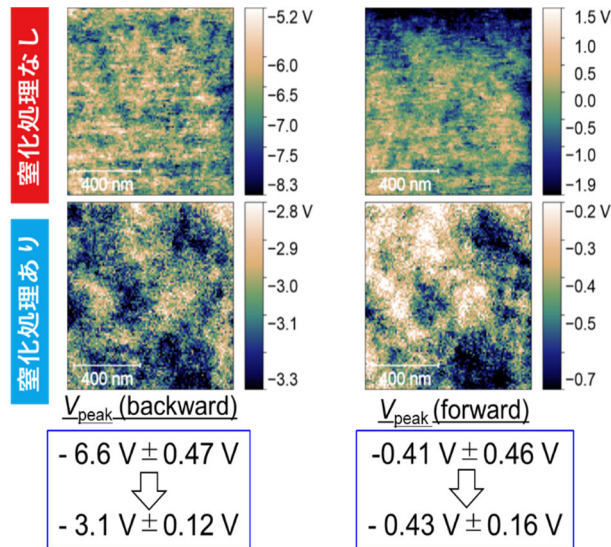


図 1 Tr-SNDM を用いて局所 C-V 曲線の揺らぎ分布から求めた SiO_2/SiC 界面の表面ポテンシャル揺らぎ分布. 熱揺らぎ(26meV)より極めて大きい. (世界初)

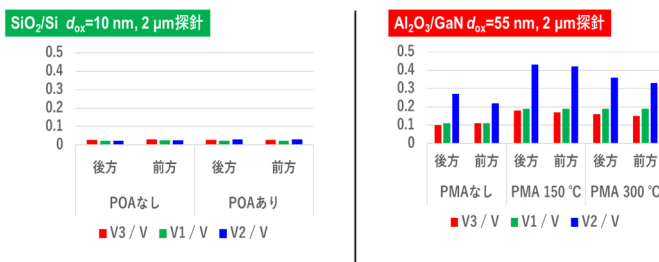


図 2 SiO_2/Si と Al_2O_3/GaN との比較

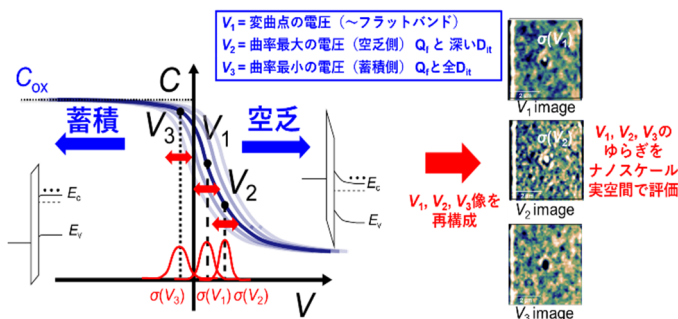


図 3 局所 CV 特性のゆらぎ評価

面の場合と同様に明らかに GaN 界面も熱エネルギーより大きくキャリアが超えることの難しいポテンシャル障壁揺らぎが存在することが分かった。更にポテンシャル揺らぎを起こす起源を明らかにするため、図 3 に示すような局所 C-V 曲線の特徴点 V_1 、 V_2 、 V_3 を定義し SiO_2/SiC 界面と $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaN}$ 界面のポテンシャル揺らぎを比較分析した結果、SiC は電子蓄積側で主に揺らぎが起こっており GaN は空乏側で起こっていることより、SiC はアクセプタのトラップが GaN はドナー型のトラップが大きな揺らぎを引き起こす原因である事が明らかになった。

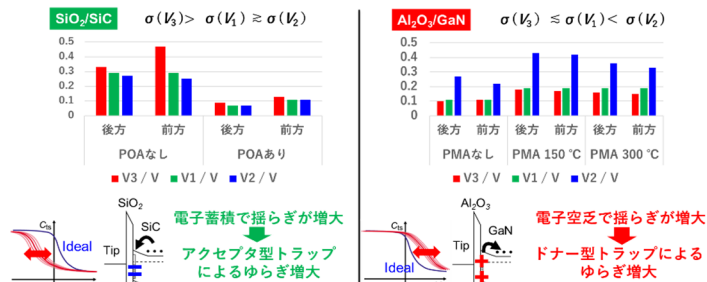


図 4 SiO_2/SiC と $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaN}$ との比較

上記は今まで Dit の平均値で議論され、界面は欠陥分布も含めて均質であると信じられていた半導体業界の常識を覆す成果であり、このポテンシャル揺らぎ問題を解決する事なしには、ワイドギャップ半導体を用いた高移動度のパワーMOS デバイス実現は不可能である事を指摘した。

(2) 原子分解能非接触 SNDM (NC-SNDM) ならびに界面評価用非接触非線形誘電率ポテンシオメトリ (NC-SNDP) の高度化

超高真空原子分解能 NC-SNDM および NC-SNDP を用いたグラフェンや遷移金属ダイカルコゲナイドなど層状材料評価を遂行し、その有用性を示す結果を得た。SiC の C 面上グラフェンおよび Si 面上グラフェンの相違について考察し、その結果、C 面上グラフェンでは大面積の単原子層グラフェンが得られる Si 面上と比較して、多層成長や積層構造の大きな乱れが形状像において多数観察されるにも関わらず、最表面にあるグラフェンの電位分布はその影響をほとんど受けていないことを明らかにした。本結果は、C 面上グラフェンのキャリアが界面電荷状態の影響を受けないことを意味する。これは、Si 面上グラフェンとは対照的であり、C 面上で Si 面上より 1 桁高いキャリア移動度が実現される原因と考えられる。また、NC-SNDM を新規な半導体材料として期待される MoS_2 の評価に応用し、形状、キャリア分布、双極子分布の同時観察に成功した (図 5)。層状半導体材料のデバイス応用に向けて、結晶欠陥とキャリアの関連に興味もたれており、例えば、 MoS_2 は硫黄欠陥の存在で n 型化するとされている。本結果により、NC-SNDM が、欠陥の存在を原子スケールで特定すると同時に近傍キャリア分布を可視化できることが見出された。さらに、新規な手法である NC-SNDP の基礎の確立にも務めた。既存のナノスケール電位測定法であるケルビンプローブフォース顕微鏡 (KPFM) との比較を行い、NC-SNDP は接触電位差の影響を受けず表面・界面分極の誘起する電位を選択的に測定可能であることを理論と実験の両面から示した。また、NC-SNDP を用いて自発分極の誘起する電位に加えて、分極電荷密度を定量的に測定する手法を確立した。

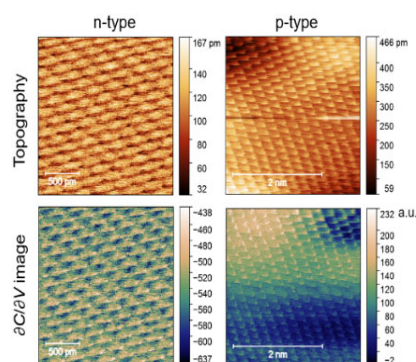
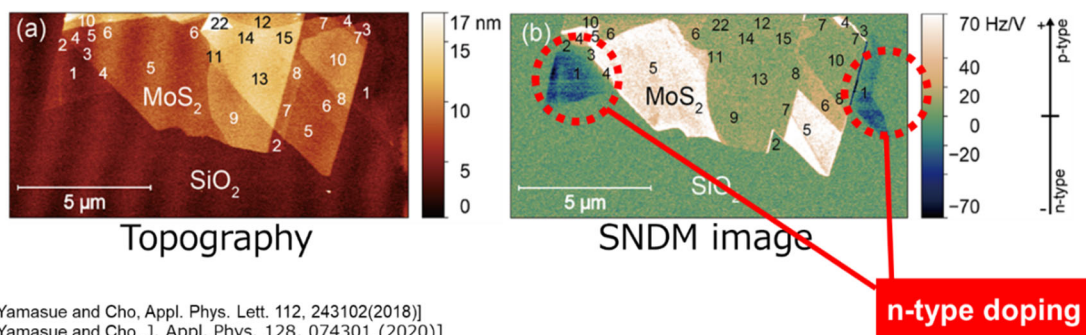


図 5 MoS_2 の原子分解能 NC-SNDM 像 (上段: 形状像 下段: キャリア分布像)

加えて、以上の NC-SNDP を層状半導体材料評価に応用する研究から新たに着想を得て、超高真空 NC-SNDM/NC-SNDP を用いるものではないが、大気中 SNDM を用いて、他のプローブ顕微鏡では実現されていない数原子層以下の層数を持つ原子層半導体の多数キャリアの同定とその分布観察を行うことに初めて成功した。(図 6)



[Yamasue and Cho, Appl. Phys. Lett. 112, 243102(2018)]
 [Yamasue and Cho, J. Appl. Phys. 128, 074301 (2020)]

図 6 MoS_2 のキャリア濃度及び極性分布の原子層数依存性

(3)局所 DLTS 法の開発

従来から、SNDM は電気容量の変化に極めて高感度である特徴を有していたが、本研究課題の成果として、Tr-SNDM 法が新たに開発され、容量応答に生じる極めて広帯域な過渡応答を精度よく計測する事が可能となった。一方、従来から半導体工学の分野では、DLTS と呼ばれる精密な空乏層容量応答測定に基づく界面準位密度の測定方法が知られていた。DLTS は有用ではある一方、空間分解能を持たず試料全体の平均的な特性のみを得る手法であるため、界面のキャリア移動度低下の原因特定には不十分であった。

そこで、本課題では、DLTS の測定原理を Tr-SNDM に融合させることで、ナノスケールで定量的な界面準位密度分布を実現する時間分解局所 DLTS の開発に成功し多くの界面情報の取得に成功した。

さらに、Tr-SNDM をベースとした局所 DLTS 新開発しそれを用いて実測された高精度の定量界面準位密度の実空間分布を反映した SiC-MOSFET のデバイスのモデルを確立、シミュレーションによるデバイス特性の予測を可能にし、本研究により初めて観測された D_{it} 分布が移動度低下の原因になっていることが明らかにした。特に界面改質の研究が進み D_{it} の平均値が下がりつつある現在、 D_{it} 分布の影響による、移動度低下現象が顕著になる事を指摘したことは、今後のプロセス開発に大きな指針を与える事になった。

(4)走査型非線形誘電率常磁性共鳴顕微鏡の研究開発

SNDMR の装置開発を行い完成した。磁場は 360° 回転でき 5000G 以上までかけられ、温度は極低温 (30K)から常温迄コントロール可能とした。スピン反転用マイクロ波磁界の周波数可変範囲と最高強度はそれぞれ $1\sim 20\text{GHz}$ と 0.23G で、ESR 計測に十分な値を達成している。

実際の実験条件を想定し、欠陥密度 $N_t=10^{12}\text{cm}^{-2}$ の測定サンプルを半径 150nm の探針電極を用いて信号検出を行うという仮定のもと試算を行ったところ、 $1.3\times 10^{-19}\text{F/V}$ 程度の信号強度が得られるとの結果を得ており、現行の SNDM によって十分検出可能な信号強度である事が分かった。そこで、この装置を用いての実験を行なっているが、サンプル供給の問題も相まって現状では再現性に問題があり、確立したデータとして論文等で公表する段階には至っておらず、研究を継続中である。

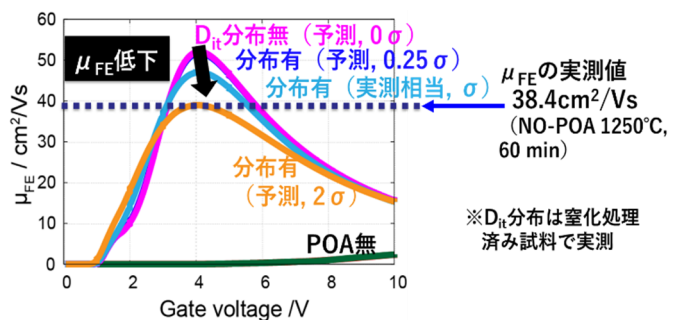


図7 実測された D_{it} 分布に基づく SiO_2/SiC MOS 移動度シミュレーション



図8 完成し運用中の SNDMR 装置

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計36件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kohei Yamasue, Yasuo Cho	4. 巻 135
2. 論文標題 Local capacitance-voltage profiling and deep level transient spectroscopy of SiO ₂ /SiC interfaces by scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 14588-1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.microrel.2022.114588	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 Yoshiomi Hiranaga, Takanori Mimura, Takao Shimizu, Hiroshi Funakubo, Yasuo Cho	4. 巻 61
2. 論文標題 Nanoscale mapping to assess the asymmetry of local C-V curves obtained from ferroelectric materials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys	6. 最初と最後の頁 SN1014-1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.35848/1347-4065/ac7f7a	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 Kohei Yamasue, Yasuo Cho	4. 巻 1062
2. 論文標題 Surface Potential Fluctuations of SiO ₂ /SiC Interfaces Investigated by Local Capacitance-Voltage Profiling Based on Time-Resolved Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 335-340
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4028/p-2t7zak	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 Yu Ogata, Kohei Yamasue, Xufang Zhang, Tsubasa Matsumoto, Norio Tokuda, Yasuo Cho	4. 巻 1062
2. 論文標題 Microscopic Evaluation of Al ₂ O ₃ /p-Type Diamond (111) Interfaces Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 298-303
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4028/p-n0z51t	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 Kohei Yamasue, Yasuo Cho	4. 巻 12
2. 論文標題 Boxcar averaging scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 nanomaterials	6. 最初と最後の頁 794-1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nano12050794	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 Kenji Fukuzawa, Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho	4. 巻 11
2. 論文標題 Simulation of nanoscale domain growth for ferroelectric recording	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 115117-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0074004	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 Hiroyasu Yamahara, Bin Feng, Munetoshi Seki, Masaki Adachi, Md Shamim Sarker, Takahito Takeda, Masaki Kobayashi, Ryo Ishikawa, Yuichi Ikuhara, Yasuo Cho, Hitoshi Tabata	4. 巻 2
2. 論文標題 Flexoelectric nanodomains in rare-earth iron garnet thin films under strain gradient	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 COMMUNICATIONS MATERIALS	6. 最初と最後の頁 95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43246-021-00199-y	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 Yoshiomi Hiranaga, Takanori Mimura, Takao Shimizu, Hiroshi Funakubo, Yasuo Cho	4. 巻 60
2. 論文標題 High-precision local C-V mapping for ferroelectrics using principal component analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.,	6. 最初と最後の頁 SFFB09-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac13d9	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 Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho	4. 巻 68
2. 論文標題 Material Design Strategy for Enhancement of Readback Signal Intensity in Ferroelectric Probe Data Storage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control	6. 最初と最後の頁 859-864
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TUFFC.2020.3006909	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 Yoshiomi Hiranaga, Takanori Mimura, Takao Shimizu, Hiroshi Funakubo, Yasuo Cho	4. 巻 128
2. 論文標題 Local C-V mapping for ferroelectrics using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J.Appl.Phys	6. 最初と最後の頁 244105 -1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0029630	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 Kohei Yamasue, Yasuo Cho	4. 巻 114
2. 論文標題 Spatial scale dependent impact of non-uniform interface defect distribution on field effect mobility in SiC MOSFETs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 113824-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.microrel.2020.113829	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 Jun Hirota, Kohei Yamasue, Yasuo Cho	4. 巻 114
2. 論文標題 Profiling of carriers in a 3D flash memory cell with nanometer-level resolution using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 113774-1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.microrel.2020.113774	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 Shinnosuke Yasuoka, Takao Shimizu, Akinori Tateyama, Masato Uehara, Hiroshi Yamada, Morito Akiyama, Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho, Hiroshi Funakubo	4. 巻 128
2. 論文標題 Effects of deposition conditions on the ferroelectric properties of (Al1-xScx)N thin films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 114103.1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0015281	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. Yamasue, Yuji Yamagishi, Y. Cho	4. 巻 1004
2. 論文標題 Influence of Non-Uniform Interface Defect Clustering on Field-Effect Mobility in SiC MOSFETs Investigated by Local Deep Level Transient Spectroscopy and Device Simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 627-634
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0016462	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 Yasuo Cho, Sachiko Jonai, Atsushi Masuda	4. 巻 116
2. 論文標題 A scanning nonlinear dielectric microscopic investigation of potential-induced degradation in monocrystalline silicon solar cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 182107-1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0004091	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 Woerle Judith, Johnson Brett C., Bongiorno Corrado, Yamasue Kohei, Ferro Gabriel, Dutta Dipanwita, Jung Thomas A., Sigg Hans, Cho Yasuo, Grossner Ulrike, Camarda Massimo	4. 巻 3
2. 論文標題 Two-dimensional defect mapping of the SiO2/4H-SiC interface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 084602-084602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.3.084602	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 Hiranaga Yoshiomi, Cho Yasuo	4. 巻 90
2. 論文標題 Carrier distribution imaging using C/ z-mode scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 083705 ~ 083705
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5097906	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 Yamasue K., Cho Y.	4. 巻 100-101
2. 論文標題 Optimization of signal intensity in intermittent contact scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 113345 ~ 113345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.microrel.2019.06.037	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 Cho Yasuo, Hong Seungbum	4. 巻 43
2. 論文標題 Scanning probe-type data storage beyond hard disk drive and flash memory	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 MRS Bulletin	6. 最初と最後の頁 365 ~ 370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1557/mrs.2018.98	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 Yamasue Kohei, Cho Yasuo	4. 巻 112
2. 論文標題 Local carrier distribution imaging on few-layer MoS2 exfoliated on SiO2 by scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 243102 ~ 243102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5032277	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 Yamagishi Y., Cho Y.	4. 巻 88-90
2. 論文標題 High resolution observation of defects at SiO ₂ /4H-SiC interfaces using time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 242 ~ 245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.microrel.2018.07.058	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. Hirose, K. Tanahashi, H. Takato, and Y. Cho	4. 巻 111
2. 論文標題 Quantitative measurement of active dopant density distribution in phosphorus-implanted monocrystalline silicon solar cell using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 032101-1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4994813	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 Norimichi Chinone, Alpana Nayak, Ryoji Kosugi, Yasunori Tanaka, Shinsuke Harada, Hajime Okumura, and Yasuo Cho	4. 巻 111
2. 論文標題 Evaluation of silicon- and carbon-face SiO ₂ /SiC MOS interface quality based on scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 061602-1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4990865	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 Yasuo Cho	4. 巻 56
2. 論文標題 High resolution characterizations of fine structure of semiconductor device and material using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 100101-1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.56.100101	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 Norimichi Chinone, and Yasuo Cho	4. 巻 122
2. 論文標題 "Local deep level transient spectroscopy using super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy and its application to imaging two-dimensional distribution of SiO ₂ /SiC interface traps	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 105701-1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4991739	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 Yoshiomi Hiranaga, Takanori Mimura, Takao Shimizu, Hiroshi Funakubo and Yasuo Cho	4. 巻 56
2. 論文標題 Dynamic observation of ferroelectric domain switching using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Jpn.J.Appl.Phys.	6. 最初と最後の頁 10PF16-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.56.10PF16	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. Yamagishi, and Y. Cho	4. 巻 111
2. 論文標題 Nanosecond microscopy of capacitance at SiO ₂ /4H-SiC interfaces by time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 163103-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4999794	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 Hiroyuki Odagawa, Koshiro Terada, Yohei Tanaka, Hiroaki Nishikawa, Takahiko Yanagitani, and Yasuo Cho	4. 巻 56
2. 論文標題 Quantitative thickness measurement of polarity-inverted piezoelectric thin-film layer by scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Jpn.J.Appl.Phys.	6. 最初と最後の頁 10PF18-1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.56.10PF18	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 Yoshiomi Hiranaga, Norimichi Chinone and Yasuo Cho	4. 巻 29
2. 論文標題 Nanoscale linear permittivity imaging based on scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 205709.1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6528/aab3c2	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 Aoki Tomonori, Hiranaga Yoshiomi, Cho Yasuo	4. 巻 119
2. 論文標題 High-density ferroelectric recording using a hard disk drive-type data storage system	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 184101 ~ 184101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4948940	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 Kohei Yamasue, Hirokazu Fukidome, Keiichiro Tashima, Maki Suemitsu and Yasuo Cho	4. 巻 55
2. 論文標題 Graphene on C-terminated face of 4H-SiC observed by noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 08NB13-1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.55.08NB02	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 Kotaro Hirose, Yasunori Goto, Norimichi Chinone and Yasuo Cho	4. 巻 55
2. 論文標題 Simultaneous observation of two dimensional electron gas and polarization in AlGaIn/GaN heterostructure using scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 08NB13-1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.55.08NB13	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 Norimichi Chinone and Yasuo Cho	4. 巻 63
2. 論文標題 Visualization of Gate-Bias-Induced Carrier Redistribution in SiC Power DIMOSFET Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES	6. 最初と最後の頁 3165-3170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TED.2016.2571780	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 Chinone N., Kosugi R., Tanaka Y., Harada S., Okumura H., Cho Y.	4. 巻 64
2. 論文標題 Local deep level transient spectroscopy using super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Microelectronics Reliability	6. 最初と最後の頁 566 ~ 569
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.microrel.2016.07.088	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 Norimichi Chinone, Ryoji Kosugi, Yasunori Tanaka, Shinsuke Harada, Hajime Okumura, and Yasuo Cho	4. 巻 897
2. 論文標題 Two-Dimensional Imaging of Trap Distribution in SiO ₂ /SiC Interface Using Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 127-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.897.127	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 Norimichi Chinone, Alpana Nayak, Ryoji Kosugi, Yasunori Tanaka, Shinsuke Harada, Yuji Kiuchi, Hajime Okumura, and Yasuo Cho	4. 巻 897
2. 論文標題 Universal Parameter Evaluating SiO ₂ /SiC Interface Quality Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 159-162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.897.159	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105件（うち招待講演 9件 / うち国際学会 105件）

1. 発表者名 Yasuo Cho, Beniamino Iandolo, Ole Hansen
2. 発表標題 Quantitative measurement of active dopant density distribution in black silicon solar cell using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 49th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koki Takano, Kohei Yamasue, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko and Yasuo Cho
2. 発表標題 Comparative study on carrier distribution of mechanically exfoliated WSe ₂ /SiO ₂ and suspended WSe ₂ by scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 THE 22ND INTERNATIONAL VACUUM CONGRESS IVC-22 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Real-space analysis on surface potential fluctuations of Al ₂ O ₃ /GaN interfaces by scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 International Workshop on Nitride Semiconductor(IWN2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sachiko Jonai, Haruto Morishita, Yasuo Cho, Diego Bronneberg, Martin Huijzer, Angele Reinders
2. 発表標題 Experimental research on curved photovoltaic modules : effects of hot spots, interconnect schemes and curvature on electrical PV performance
3. 学会等名 the 33rd International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-33) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuo Cho, Beniamino Iandolo, Ole Hansen
2. 発表標題 Microscopic carrier distribution imaging of black silicon solar cell by scanning nonlinear dielectric microscopy” the 33rd International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-33)
3. 学会等名 the 33rd International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-33) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koki Takano, Kohei Yamasue, Toshiaki Kato, Toshiaki Kato and Yasuo Cho
2. 発表標題 Scanning Nonlinear Dielectric Microscopic Investigation of Mechanically Exfoliated WSe ₂ /SiO ₂ and Suspended WSe ₂
3. 学会等名 2022 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho
2. 発表標題 Statistical analysis of local C-V map data for ferroelectric thin films
3. 学会等名 7th International Symposium on Dielectric Materials and Applications (ISyDMA ' 7) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Correlation analysis on local capacitance-voltage profiles of a SiO ₂ /SiC interface observed by time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 7th IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing(EDTM) Conference 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Y. Yamagishi and Y. Cho
2. 発表標題 High Resolution Observation of Subsurface Defects at SiO ₂ /4H-SiC Interfaces by Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Time-Resolved Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 IRPS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Surface dipole induced potentials on metals observed by noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry
3. 学会等名 The 17th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuji Yamagishi and Yasuo Cho
2. 発表標題 High Resolution Mapping of Defects at SiO ₂ /SiC Interfaces by Local-DLTS Based on Time Resolved Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 The International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho
2. 発表標題 C/ z-Mode Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy for Linear Permittivity Imaging
3. 学会等名 Asia-Pacific PFM 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomotaka Ishida, Yoshiomi Hiranaga and Yasuo Cho
2. 発表標題 High-Resolution Observation of Ferroelectric Domains Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy With Ultra Sharp Diamond Probe
3. 学会等名 Asia-Pacific PFM 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Improvement of Signal-to-Noise Ratio in Carrier Distribution Imaging in Intermittent Contact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy Based on Boxcar Integration
3. 学会等名 8th International Conference on Defects-Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Optimization of signal intensity in intermittent contact scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 The 30th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue Yuji Yamagishi, Yasuo Cho
2. 発表標題 Influence of non-uniform interface defect distribution on channel mobility in SiC MOSFETs investigated by local deep level transient spectroscopy and device simulation
3. 学会等名 International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Judith Woerle, Brett Johnson, Corrado Bongiorno, Kohei Yamasue, Gabriel Ferro, Dipanwita Dutta, Yasuo Cho, Ulrike Grossner, Massimo Camarda
2. 発表標題 Spatially Resolved Defect Mapping of the SiO ₂ /4H-SiC Interface
3. 学会等名 International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyasu Yamahara, Sarker Md Shamim, Munetoshi Seki, Yasuo Cho, Hitoshi Tabata
2. 発表標題 Flexoelectricity and magnetism in strain-gradient rare-earth iron garnet thin films
3. 学会等名 26th International Workshop on Oxide Electronics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Anna Hosaka, Kohei Yamasue, Judith Woerle, Gabriel Ferro, Ulrike Grossner, Massimo Camarda, Yasuo Cho
2. 発表標題 Spatially-resolved evaluation of interface defect density on macrostepped SiO ₂ /SiC using local deep level transient spectroscopy
3. 学会等名 2019 International Integrated Reliability Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koharu Suzuki, Kohei Yamasue, Yasuo Cho
2. 発表標題 A study on evaluation of interface defect density on high- κ /SiO ₂ /Si and SiO ₂ /Si gate stacks using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 2019 International Integrated Reliability Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue, Yasuo Cho
2. 発表標題 Boxcar averaging based scanning nonlinear dielectric microscopy and its application to carrier distribution imaging on 2D semiconductors
3. 学会等名 2019 International Integrated Reliability Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuo Cho
2. 発表標題 Carrier Distribution Investigation of Potential-Induced Degradation in Monocrystalline Silicon Solar Cell Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 The 29th International PV Science and Engineering Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Unintentional doping effects on atomically-thin Nb-doped MoS ₂ observed by scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 International Symposium for Testing and Failure Analysis 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Hirota, Ken Hoshino, Tsukasa Nakai, Kohei Yamasue, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Carrier profiling of the 10-nm-order structure in a 3D Flash memory cell using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 International Symposium for Testing and Failure Analysis 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Unintentional n-Type Doping on Single Layer Nb-Doped MoS2 Observed by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Nanoscale carrier distribution imaging on atomically-thin layered semiconductors by scanning nonlinear dielectric microscop
3. 学会等名 The 4th international symposium on "Elucidation of Property of Next Generation Functional Materials and Surface/Interface (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuo Cho
2. 発表標題 High resolution characterizations of fine structure of electric devices and materials using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 High Frequency Scanning Probe Microscopy Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Suzuki, K. Yamasue, and Y. Cho
2. 発表標題 A New Evaluation Technique for Interface Defect Density on High- γ SiO ₂ /Si and SiO ₂ /Si Gate Stacks using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 50th IEEE Semiconductor Interface Specialists Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Hosaka, K. Yamasue, J. Woerle, G. Ferro, U. Grossner, M. Camarda, and Y. Cho
2. 発表標題 2D Interface Defect Density Evaluation on Macrostepped SiO ₂ /SiC Using Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 50th IEEE Semiconductor Interface Specialists Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga and Yasuo Cho
2. 発表標題 Nanoscale Linear Permittivity Measurement Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 Third International Symposium on Dielectric Materials and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroyuki Odagawa, Yohei Tanaka, Yasuo Cho
2. 発表標題 Nondestructive Measurements of Double-Layered Piezoelectric Polarity-Inverted Structure Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 Third International Symposium on Dielectric Materials and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Scanning nonlinear dielectric microscopy in peak-force tapping mode and its application to transition metal dichalcogenides
3. 学会等名 ISPM2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative measurement of active dopant density distribution in textured emitter of phosphorus-implanted monocrystalline silicon solar cell using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 TechConnect World 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 R. M. ABEYSINGHE, Y. HIRANAGA and Y. CHO
2. 発表標題 HDD Type High Speed Data Readout Demonstrations in Ferroelectric Data Storage Using Pb(Zr,Ti)O ₃ Recording Medium
3. 学会等名 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. HIRANAGA and Y. CHO
2. 発表標題 Local Permittivity Measurement Using C/ z-Mode Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kento Kakikawa, Yuji Yamagishi, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, Yasuo Cho
2. 発表標題 Local Evaluation of Al ₂ O ₃ Passivation Layers for Crystalline Silicon Solar Cells by Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC7) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi HIRANAGA and Yasuo CHO
2. 発表標題 C/ z-mode SNDM for imaging nanoscale linear permittivity
3. 学会等名 The 3rd International Symposium on "Recent Trends in the Elucidation and Function Discovery of Next Generation Functional Materials of Surface / Interface Properties" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Reshan Maduka Abeysinghe, Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho
2. 発表標題 Improved readout speed in ferroelectric probe data storage with large nonlinear permittivity media
3. 学会等名 ECAPD-2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroyuki Odagawa, Yohei Tanaka, Yasuo Cho
2. 発表標題 Measurement Method of Depth Profile in Polarity-Inverted Layered Structure Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy with Soft Probe tip
3. 学会等名 ECAPD-2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho
2. 発表標題 C/ z-Mode Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy for Local Permittivity Imaging
3. 学会等名 ECAPD-2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho
2. 発表標題 Imaging of nanoscale linear permittivity by using C/ z-mode scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 Electroceramics XVI (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative Evaluation of Carrier Distribution in Silicon Solar Cell Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 IPFA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norimichi Chinone and Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative Imaging of MOS Interface Trap Distribution by Using Local Deep Level Transient Spectroscopy
3. 学会等名 IPFA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuji Yamagishi and Yasuo Cho
2. 発表標題 Development of time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy and its application to local deep level transient spectroscopy
3. 学会等名 ICN+T2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2. 発表標題 Scanning nonlinear dielectric microscopy study on nanoscale carrier distribution in two dimensional semiconductors
3. 学会等名 ICN+T2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga and Yasuo Cho
2. 発表標題 C/ z-mode scanning nonlinear dielectric microscopy for imaging nanoscale linear permittivity
3. 学会等名 ICN+T2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga and Yasuo Cho
2. 発表標題 Nanoscale Linear Permittivity Imaging Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 IUMRS- ICEM 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Yamasue, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko and Yasuo Cho
2. 発表標題 DC bias dependent nanoscale carrier distribution on a few-layer WSe2 on SiO2 observed by scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 ECOSS34 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Yamagishi, K. Yamasue and Y. Cho
2 . 発表標題 High-resolution observation of defects at nitride SiO ₂ /4H-SiC interfaces by local deep level transient spectroscopy
3 . 学会等名 ECSCRM2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yuji Yamagishi, and Yasuo Cho
2 . 発表標題 High resolution observation of defects at SiO ₂ /4H-SiC interfaces by time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ESREF2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Yamasue, T. Kato, T. Kaneko and Y. Cho
2 . 発表標題 Few-layer WSe ₂ on SiO ₂ Observed by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy and Electrostatic Force Microscopy
3 . 学会等名 ACSIN-14 & ICSPM26 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Kakikawa, Y. Yamagishi, K. Tanahashi, H. Takato and Y. Cho
2 . 発表標題 Evaluation of Local Charge State in Al ₂ O ₃ Passivation Layers of Silicon Solar Cells Using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 ACSIN-14 & ICSPM26 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Hiranaga and Y. Cho
2. 発表標題 Nanoscale Permittivity Imaging Using C/ z-mode Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 ACSIN-14 & ICSPM26 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative imaging of carrier distribution in silicon solar cell using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 ISTFA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuji Yamagishi, and Yasuo Cho
2. 発表標題 High resolution mapping of subsurface defects at SiO ₂ /SiC interfaces by time-resolved scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 ISTFA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jun Hirota, Yuji Yamagishi, Shiro Takeno and Yasuo Cho
2. 発表標題 Novel carrier measurement methodology for floating gate of sub-20 nm node flash memory using scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 ISTFA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Yamasue, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko and Yasuo Cho
2. 発表標題 Electric Field Effects on Few-Layer WSe ₂ /SiO ₂ Investigated by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuji Yamagishi and Yasuo Cho
2. 発表標題 High-Resolution Observation of Defects at SiO ₂ /SiC Interfaces by Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Time-Resolved Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiomi Hiranaga and Yasuo Cho
2. 発表標題 Nanoscale Linear Dielectric Constant Imaging Using C/ z -Mode Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kento Kakikawa, Yuji Yamagishi, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Local Evaluation of Non-Uniform Charge Distribution in Al ₂ O ₃ Passivation Layers for Silicon Solar Cells Using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Yamagishi and Y. Cho
2 . 発表標題 High Resolution Mapping of Subsurface Defects at SiO ₂ /SiC Interfaces by Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Time-Resolved Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 SISC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yasuo Cho
2 . 発表標題 Local deep level transient spectroscopy for two-dimensional trap distribution in MOS interface using super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 The 20th Microscopy of Semi Conducting Materials (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y. Hiranaga, T. Mimura, T. Shimizu, H. Funakubo and Y. Cho
2 . 発表標題 Dynamic Observation of Nanoscale Domain Switching Behaviors in Ferroelectric HfO ₂ films Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 2017 Joint IEEE ISAF-IWATMD-PFM (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y. Hiranaga, T. Mimura, T. Shimizu, H. Funakubo and Y. Cho
2 . 発表標題 Ferroelectric Probe Data Storage Using HfO ₂ -Based Thin-Film Recording Media
3 . 学会等名 2017 Joint IEEE ISAF-IWATMD-PFM (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 H. Odagawa, Y. Tanaka, T. Yanagitani, and Y. Cho
2 . 発表標題 Measurement Method of Multi-layer Piezoelectric Polarity-inverted Structure Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 2017 Joint IEEE ISAF-IWATMD-PFM (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, and Y. Cho
2 . 発表標題 Local Deep Level Transient Spectroscopy Imaging on Trap Distribution in SiC MOS Interface Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 The 19th International Scanning Probe Microscopy Conference (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K.Yamasue and Y. Cho
2 . 発表標題 " Atomic Resolution Imaging of MoS2 by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 The 19th International Scanning Probe Microscopy Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2 . 発表標題 Quantitative Analysis of Active Dopant Distribution and Estimation of Effective Diffusivity in Phosphorus-Implanted Emitter of Si Solar Cell Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 IEEE PVSC-44 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, and Y. Cho
2 . 発表標題 Local deep level transient spectroscopy for two-dimensional MOS interface characterization based on scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 16th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces(icsfi2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kohei Yamasue and Yasuo Cho
2 . 発表標題 Atomic resolution imaging and carrier type determination of Molybdenum disulfide by noncontact scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ECOSS 33 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, R. Kosugi, Y. Tanaka, S. Harada, H. Okumura, and Y. Cho
2 . 発表標題 DC bias dependence of local deep level transient spectroscopy signal and quantitative two-dimensional imaging of SiO ₂ /SiC interface trap density
3 . 学会等名 ICSCRM 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yuji Yamagishi and Yasuo Cho
2 . 発表標題 Improvement of Local Deep Level Transient Spectroscopy for Microscopic Evaluation of SiO ₂ /4H-SiC Interfaces
3 . 学会等名 ICSCRM 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, R. Kosugi, S. Harada, Y. Tanaka, H. Okumura, and Y. Cho
2 . 発表標題 DC bias dependence of local deep level transient spectroscopy spectrum and quantitative two-dimensional imaging of SiO ₂ /SiC interface trap density
3 . 学会等名 ESREF 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, and Y. Cho
2 . 発表標題 Two dimensional imaging of MOS interface trap using local deep level transient spectroscopy based on scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 DRIP XVII (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Yamasue and Y. Cho
2 . 発表標題 Local Carrier and Charge Distribution Imaging on Molybdenum Disulfide by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 ISSS-8 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 N. Chinone, and Y. Cho
2 . 発表標題 Imaging of MOS Interface Trap Distribution using Local Deep Level Transient Spectroscopy Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 AVS 64th International Symposium & Exhibition (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 EVALUATION OF EFFECTIVE DIFFUSIVITIES AND THREE-DIMENSIONAL SIMULATION OF CARRIER DISTRIBUTION IN PHOSPHORUS-IMPLANTED EMITTER OF SI SOLAR CELL USING SCANNING NONLINEAR DIELECTRIC MICROSCOPY
3. 学会等名 PVSEC-27 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative Measurement of Active Dopant Density Distribution and Evaluation of Effective Diffusivities in Phosphorus-Implanted Monocrystalline Silicon Solar Cell Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2017 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Norimichi Chinone, Ryoji Kosugi, Yasunori Tanaka, Shinsuke Harada, Hajime Okumura, Yasuo Cho
2. 発表標題 Quantitative Imaging of SiO ₂ /SiC Interface Trap Density Using Local Deep Level Transient Spectroscopy
3. 学会等名 2017 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Chinone, and Y. Cho
2. 発表標題 Quantitative imaging of MOS interface trap using local deep level transient spectroscopy based on scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 48th IEEE Semiconductor Interface Specialists Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Kakikawa, Y. Yamagishi, H. Takato, K. Tanahashi and Y. Cho
2 . 発表標題 Local evaluation of Al ₂ O ₃ passivation layers crystalline silicon solar cells by super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ICSPM25 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Yamasue and Y. Cho
2 . 発表標題 Local Carrier Distribution Imaging of Two-Dimensional Semiconductors by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 ICSPM25 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T. Abe, Y. Yamagishi and Y. Cho
2 . 発表標題 Visualization of Traps at SiO ₂ /SiC Interfaces near the Conduction Band by Local Deep Level Transient Spectroscopy at Low Temperatures
3 . 学会等名 ICSPM25 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Yamasue and Y. Cho
2 . 発表標題 Nanoscale carrier distribution imaging of layered semiconductor materials using scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 PCSI45 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 N. Chinone and Y. Cho
2 . 発表標題 Local deep level transient spectroscopy imaging for MOS interface trap distribution
3 . 学会等名 PCSI45 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Kakikawa, Y. Yamagishi, H. Takato, K. Tanahashi and Y. Cho
2 . 発表標題 Charge State Evaluation of Passivation Layers for Silicon Solar Cells by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 IRPS2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, Norimichi Chinone, Yasuo Cho
2 . 発表標題 Two-dimensional Analysis of Carrier Distribution in Phosphorus-Implanted Emitter and Phosphorus-Diffused Emitter using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 43rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Norimichi Chinone, Alpana Nayak, Ryoji Kosugi ,Yasunori Tanaka, Shinsuke Harada, Yuji Kiuchi , Hajime Okumura, Yasuo Cho
2 . 発表標題 An Universal Parameter Showing SiO ₂ /SiC Interface Quality of Both Silicon and Carbon-face based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 ISCSI-VII/ ISTDM 2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 K. Hirose, N. Chinone & Y. Cho
2 . 発表標題 Two-Dimensional Characterization of Phosphorus-Implanted Emitter and Phosphorus-Diffused Emitter of Silicon Solar Cell Using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 EU PVSEC 2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 N. Chinone, R.Kosugi ,Y. Tanaka, S. Harada, H. Okumura, and Y. Cho
2 . 発表標題 Proposal of Local Deep Level Transient Spectroscopy Using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy and 2-Dimensional Imaging of Trap Distribution in SiO ₂ /SiC Interface
3 . 学会等名 IPFA 2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Kotaro Hirose,Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, Norimichi Chinone and Yasuo Cho
2 . 発表標題 TWO-DIMENSIONAL CHARACTERIZATION OF PHOSPHORUS-IMPLANTED EMITTER AND PHOSPHORUS-DIFFUSED EMITTER OF SILICON SOLAR CELL USING SUPER-HIGHER-ORDER SCANNING NONLINEAR DIELECTRIC MICROSCOPY
3 . 学会等名 32nd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 K. Yamasue, and Y. Cho
2 . 発表標題 Surface polarization measurement on a reconstructed Si(111) surface by noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry
3 . 学会等名 NC-AFM 2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Y. Hiranaga, N. Chinone, K. Hirose, and Y. Cho
2 . 発表標題 Nanoscaled Permittivity Distribution Imaging Using an SNDM Probe
3 . 学会等名 2016 Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Z. Chen, Y. Hiranaga, T. Shimizu, K. Katayama, T. Mimura, H. Funakubo, and Y. Cho
2 . 発表標題 Ferroelectric Nanodomain Observation in Yttrium-Doped HfO ₂ Thin Films Using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 2016 Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 H. Odagawa, K. Terada, H. Nishikawa, Y. Tanaka, T. Yanagitani, and Y. Cho
2 . 発表標題 Quantitative thickness measurement in polarity-inverted piezoelectric layered thin film using scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 2016 Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 K. Yamasue, and Y. Cho
2 . 発表標題 Surface polarization on a Si(111) reconstructed surface measured by noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry
3 . 学会等名 ecoss32 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Norimichi Chinone, Ryoji Kosugi, Yasunori Tanaka, Shinske Harada, Hajime Okumura, and Yasuo Cho
2 . 発表標題 Local deep level transient spectroscopy using super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ESREF2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 N. Chinone, R.Kosugi ,Y. Tanaka, S. Harada, H. Okumura, and Y. Cho
2 . 発表標題 Two-dimensional imaging of trap distribution in SiO ₂ /SiC interface using local deep level transient spectroscopy based on super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ecscrm2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 N. Chinone, A. Nayak, R.Kosugi ,Y. Tanaka, S. Harada, Y. Kiuchi, H. Okumura, and Y. Cho
2 . 発表標題 Universal parameter evaluating SiO ₂ /SiC interface quality based on scanning nonlinear dielectric microscopy
3 . 学会等名 ecscrm2016 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Kotaro Hirose, Katsuto Tanahashi, Hidetaka Takato, and Yasuo Cho
2 . 発表標題 Quantitative Analysis of Two-dimensional Carrier Concentration in Phosphorus-implanted Emitter Solar Cell using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3 . 学会等名 PVSEC26 (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1. 発表者名 N. Chinone, R.Kosugi, Y. Tanaka, S. Harada, H. Okumura, and Y. Cho
2. 発表標題 Two-dimensional local deep level transient spectroscopy imaging using super-higher-order scanning nonlinear dielectric microscopy
3. 学会等名 ISTFA2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Norimichi Chinone, Ryoji Kosugi, Yasuonori Tanaka, Shinsuke Harada, Hajime Okumura, Yasuo Cho
2. 発表標題 Local deep level Transient Spectroscopy Imaging for Characterization of Two-Dimensional Trap Distribution in SiO ₂ /SiC Interface Using Super-Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 2016 MRS fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Norimichi Chinone, Alpana Nayak, Ryoji Kosugi, Yasuonori Tanaka, Shinsuke Harada, Yuji Kiuchi, Hajime Okumura, Yasuo Cho
2. 発表標題 Universal Parameter Characterizing SiO ₂ /SiC Interface Quality Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 016 MRS fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Yamasue, and Y. Cho
2. 発表標題 Polarization Charge Density Measurement by Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Potentiometry
3. 学会等名 ICSPM24 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Norimichi Chinone, and Yasuo Cho
2. 発表標題 Local Deep Level Transient Spectroscopy Imaging Based on Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy
3. 学会等名 The 2nd International Symposium on "Recent Trends in Analysis Techniques for Functional Materials and Devices" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yasuo Cho	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ELSEVIER	5. 総ページ数 256
3. 書名 "Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy" - Investigation of Ferroelectric, Dielectric, and Semiconductor Materials and Devices -	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 誘電体再生装置および誘電体記録再生装置	発明者 長康雄	権利者 国立大学法人東北大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/ 9496	出願年 2023年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔その他〕

http://d-nanodev.niche.tohoku.ac.jp/

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	山末 耕平 (Yamasue Kohei) (70467455)	東北大学・電気通信研究所・准教授 (11301)	
研究分担者	平永 良臣 (Hiranaga Yoshiomi) (70436161)	東北大学・電気通信研究所・准教授 (11301)	

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