

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：12608

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05514

研究課題名（和文）局在水素によるヘテロ界面機能の強化

研究課題名（英文）HYDROGENOMICS: Creation of Innovative Materials, Devices, and Reaction Processes using Higher-Order Hydrogen Functions

研究代表者

一杉 太郎 (Hitosugi, Taro)

東京工業大学・物質理工学院・特任教授

研究者番号：90372416

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 131,200,000円

研究成果の概要（和文）：水素に関わる科学の注目度が高まり、高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成が期待される。界面における水素の振る舞いを制御することにより、水素密度の連続的な変化や革新的なデバイス・材料の開発が可能となる。

ステージ I では、金属水素化物薄膜の合成や錯体水素化物薄膜の合成などに成功し、錯体水素化物薄膜の合成に向けた基盤技術を確立した。ステージ II では、ヘテロ界面での新物性開拓や水素濃度分布の可視化技術の開発、界面制御による太陽電池性能の向上を実現した。ステージ III では、高次水素機能の研究を進め、ヘテロ界面の先端計測と計算による解析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水素の多彩な機能に注目し、特に界面局在に着目して界面制御技術を創出したい。それにより、材料設計指針の構築と革新的デバイスの創製を通じて、新しい水素科学の構築に貢献する。本研究では、ヘテロ界面における水素の役割を明らかにし、異分野と連携しながら新材料の合成や物性制御を行った。さらに、先端計測・シミュレーションを活用して新しい水素科学の構築を行い、多彩な高次水素機能の開拓を進めた。

研究成果の概要（英文）：Increasing attention is being paid to hydrogen-related science and the creation of innovative materials, devices, and reaction processes through higher-order hydrogen functionality. Controlling the behavior of hydrogen at interfaces will enable continuous changes in hydrogen density and the development of innovative devices and materials.

In Stage I, we succeeded in synthesizing metal hydride thin films and complex hydride thin films and established fundamental technologies for synthesizing complex hydride thin films. In Stage II, we pioneered new properties at hetero-interfaces, developed visualization technology for hydrogen concentration distribution, and improved solar cell performance through interface control. In Stage III, we advanced research on higher-order hydrogen functions using cutting-edge measurement techniques and computational analysis.

研究分野：固体化学

キーワード：水素化物 錯体水素化物 可視化 太陽電池

1. 研究開始当初の背景

最近、従来の延長線上にない水素科学の萌芽が注目されている。この萌芽の本質は複数の水素機能の相乗効果による“高次水素機能”の誘起であり、これにより個別の水素機能だけでは実現困難な革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成が期待される。実際に多彩な高次水素機能を誘起するためには、学問分野の枠を超えて有機的に連携した新たな視点の水素科学が必要となる。

例えば、材料中の水素が「界面局在」と「高速移動」する機能を活用することにより、界面をまたぐ水素のダイナミクスを自在に制御できる。これにより、固体中の水素密度が低い極限からその 10,000,000 倍の超高密度に至るまでを連続的に変化させることが可能となる。そのため、界面を通じて水素を固体中にスムーズに出し入れすることや、電子状態を制御して界面での水素移動をブロックすることが実現する。これにより、超低消費電力デバイスや太陽電池、超高強度鋼などの水素機能を活用した高度なデバイス・材料への展開が期待できる。

その他に、「高密度凝集」や「高速移動」などの機能が密接に関連した水素由来の電子-フォノン相互作用を強化することにより、エネルギー変革にも直結する水素化物超伝導を目指す研究も可能となる。

2. 研究の目的

本計画研究では、水素が「界面局在」する機能の高度化を行い、他の水素機能（高密度凝集、高速移動、反応プロセス促進）との融合により、界面近傍の水素密度を自在に制御する界面制御技術を実現する。機構解明を踏まえた材料設計指針を構築するとともに、合成した超機能材料を用いた革新的水素化物エレクトロニクスデバイスや新化学反応デバイスを創製することにより、新しい水素科学（=ハイドロジェノミクス）の構築に貢献する。

3. 研究の方法

水素は「高密度凝集」「界面局在」「高速移動」「反応プロセス促進」などの多彩な機能を有する。本計画研究 A02 では特に「界面局在」に注目して、水素の界面機能を極限まで高め、電子状態や構造を水素で制御する新たな革新的界面制御技術を創出する。具体的には、局所応力や界面構造等を制御して、局在水素によるヘテロ界面機能を強化し、他の研究項目・計画研究を含む領域全体で連携する。これにより、界面機能を活用した水素化物超伝導・超イオン伝導等の超機能材料の合成や、新奇電子機能、力学特性等を強化する。

界面局在機能の高度化として、ヘテロ界面制御の基盤技術となる薄膜作製技術と、ヘテロ界面での水素の高精度局在化技術の確立を目指す（ステージⅠ）。ヘテロ界面での水素に誘起される新物性の発現として A01、A03 と連携し、ヒドリド・プロトン伝導体を用いた固体内への多様な水素種チャージ技術を確立し、物性制御を狙う。また、基板からのストレス（界面効果）や電圧印加により水素密度を自在に変化させて電子伝導性、イオン伝導性等の物性を制御する。さらに、A05 と共に先端計測・シミュレーションを活用し、水素化物学理構築を行う（ステージⅡ）。領域全体での多彩な高次水素機能の開拓を進める。領域全体で連携して超イオン伝導・超伝導・高密度水素貯蔵・高強度鋼材料などの超機能材料の合成、ならびにそれらを用いた革新的水素化物エレクトロニクスデバイスや、光励起を活用した新化学反応デバイス等の多様なデバイスを創製する（ステージⅢ）（図 1）。

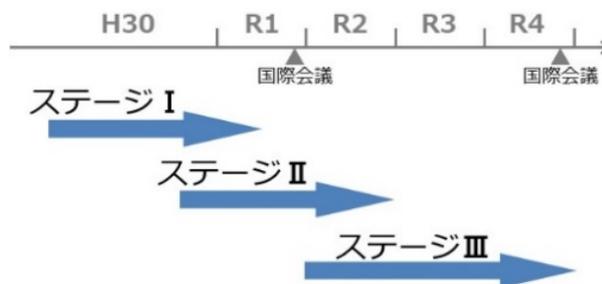
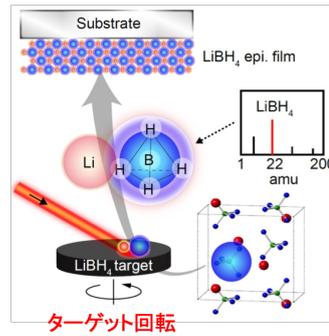


図 1 計画研究(A02)における各ステージの線図。

4. 研究成果

ステージ I :

水素の高精度局在化技術の確立：反応性スパッタ法を用いて成膜を進めた。TiH₂、NbH、MgH₂、YH₂、EuH₂、YbH_{2+x}、YO_xH_y、Ca₂NH、CaNH 等の金属水素化物薄膜の合成に成功した。また、赤外線を用いたパルスレーザー堆積法によって、LiBH₄、NaBH₄ 薄膜の合成に成功した(図2左)。以上より、様々な錯体水素化物薄膜合成への道が切り拓かれた。A05-1 との連携研究により、迅速に組成が決定でき、当初計画以上に研究が進展した。そして、成果を応用物理学学会の学会誌に総合的に報告した。さらに、水素クラスターを含む錯体水素化物薄膜の合成に向け A01 と共にターゲット作製なども進めた。



光照射によるYO_xH_yの金属化

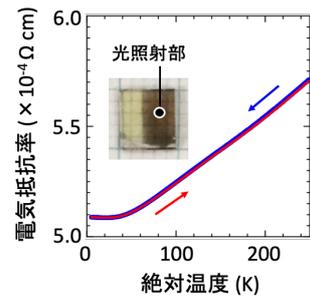


図2左) 赤外線レーザーを用いた LiBH₄ 薄膜成長の模式図。右) 光照射後の YO_xH_y の電気抵抗の温度依存性。

ステージ II :

- ① ヘテロ界面での水素に誘起される新物性の発現：上記のエピタキシャル薄膜について、物性研究を進めた。特に、YO_xH_y エピタキシャル薄膜において光照射により抵抗率が7桁減少して「金属化」することを見出した。電気抵抗の温度依存性が金属性を示すことは類似材料では報告されておらず、メカニズムの解明を進めた(図2右)。A05-1、A05-2 と連携研究を進め、ヒドリドが水素分子やプロトンを形成することにより電子を放出し、それが伝導電子になることを明らかにした。
- ② 水素濃度分布の可視化：A04 が合成した Ir 錯体を用いて、水素濃度分布の可視化技術を開発した。Ir 錯体が水素と反応して色が変わることを利用して、鉄中を透過した水素による Ir 錯体の色変化から新たな可視化に成功し、金属工学と有機化学との融合も進んだ。空間分解能の向上のためには均質薄膜が必要であり、A02 で培ってきた薄膜合成技術を活用した試みを行った。
- ③ 界面制御による太陽電池性能の向上：水素プラズマ処理(HPT)装置の立ち上げを行い、

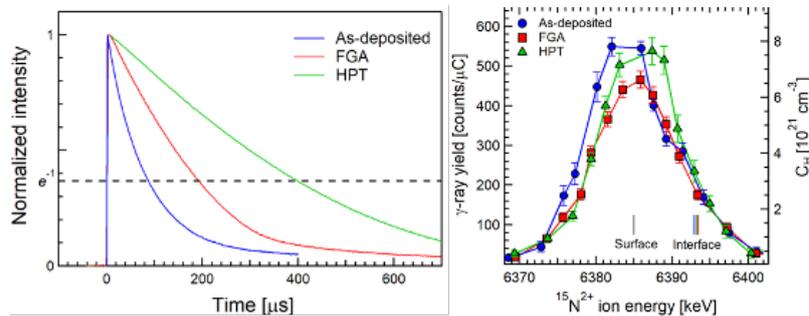


図3左) 水素を含む酸化チタン(TiO_x)薄膜を結晶シリコン(c-Si)上に製膜した製膜直後、フォーミングガスアニール(FGA)後、水素プラズマ処理(HPT)後の試料の光伝導減衰曲線。マイクロ波の減衰曲線は、マイクロ波光伝導減衰法で測定した。励起光を入射した際における最大強度の e⁻¹ となる強度の時間が試料の実効キャリアライフタイムである。HPT が最も高い実効キャリアライフタイムを示した。右) 共鳴核反応(NRA)法で測定した製膜直後、FGA 後、HPT 後の試料の γ 線収率曲線。図中の縦線は、TiO_x表面とそれぞれの試料の TiO_x/c-Si 界面の位置を示す。界面位置のイオンエネルギーは、分光エリプソメトリーにより求めた膜厚から算出した。製膜直後では、TiO_x表面と TiO_x膜中に水素が存在していたが、FGA 後には TiO_x表面と TiO_x膜中から水素密度が減少した。HPT 後には、水素密度が TiO_x膜中と TiO_x/c-Si 界面付近で増大した。

試料への原子状水素注入が可能となった(図 3)。効率的な伝導電子の輸送が期待できる酸化チタン/結晶シリコン(c-Si)ヘテロ接合に対して HPT を行い、c-Si に対する表面パッシベーション性能を向上することができた。さらに A05-1 と連携し、太陽電池特性が向上した試料では $\text{TiO}_x/\text{c-Si}$ 界面に水素が高濃度に局在していることを明らかにした。そして、水素が関与する結合エネルギーが増加し、より安定な結合が形成されていることを実証した。以上より、水素局在による界面機能の高度化を明確化できた。

ステージIII:

- ① ヘテロ界面での水素に誘起される新物性の発現：パルスレーザー堆積法におけるレーザーパワーや基板等の最適化により、水素を高精度に局在化させたヘテロ界面を創成する技術を開発した。 TiH_2 、 NbH 、 MgH_2 、 YH_2 、 YbH_{2+x} 等の金属水素化物に加えて、 LiBH_4 や NaBH_4 等の錯体水素化物、 YO_xH_y や Ca_2NH 、 CaNH 等の酸・窒水素化物のような高度な水素化物エピタキシャル膜の合成とそれらを用いた高次水素機能の研究が可能となった。

また、水素先端計測・計算が主体となる領域内連携により、核反応分析 (NRA) での原子層ごとの水素分布の精密定量に成功した。さらに、Nudged Elastic Band 計算により異なる荷電状態間の活性化障壁を評価した。酸水素化物中での局所的な H_2 分子形成によるキャリア生成や、四面体-八面体サイト間の水素移動など、第一原理計算による解析が進んだ(図 4)。

これらの結果、例えば酸水素化物 YO_xH_y での光誘起金属-絶縁体転移現象などの高次水素機能の誘起と機構解明、電場での増強効果などの研究が加速でき、水素化物オプトエレクトロニクス応用に向けた研究にも展開した。

- ② 水素濃度分布の可視化：触媒材料として知られる Ir 系金属錯体や導電性高分子として知られるポリアニリンの水素化反応に伴う色彩変化を利用して、鉄中を透過した水素の可視化に成功した(図 5)。Ir 錯体の場合には水素ガスとの反応に基づき、一方ポリアニリンの場合には原子状の水素との反応に基づく。ヘテロ界面に関わる高次水素機能を利用した新たな水素検出(定量化と分布観察)技術[=新原理のリアルタイム水素可視化技術(ハイドロジェノクロミズム)]の原理実証であることに加え、金属工学-錯体化学および高分子化学という異分野連携の顕著な例として大いに注目される。これらの可視化手法は、金属の塑性ひずみ分布(転位等の格子欠陥密度分布)との相関や、腐食に伴う微量な侵入水素の分布、また、金属組織に依存した拡散経路など、マクロから光学顕微鏡レベルのマイクロまでのマ

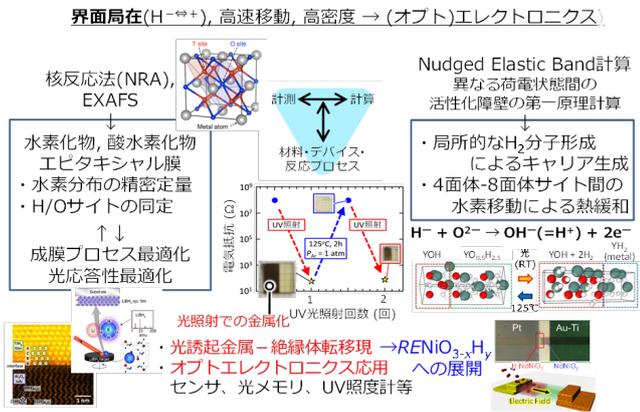


図4 水素化物・酸水素化物におけるオプトエレクトロニクスの新たな展開。領域内連携によるエピタキシャル成膜技術・先端計測・計算による正のスパイラルを通じて固体内水素を利用した新たなデバイス創製につながった。

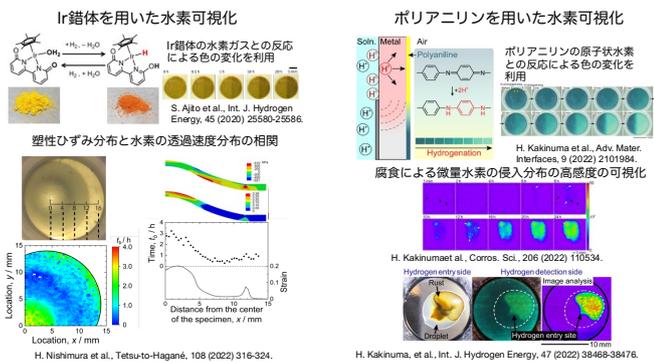


図 5 リアルタイム水素可視化技術 (ハイドロジェノクロミズム) の原理実証と水素脆化プロセスの理解への適用。

ルチスケール観察に適用が可能である。したがって、水素脆化プロセスの理解のための研究に応用展開した。

- ③ 界面制御による太陽電池性能の向上： $\text{TiO}_x/\text{c(結晶)-Si}$ ヘテロ界面に対してベイズ最適化を援用した水素プラズマ処理を実施した。ベイズ最適化を活用することにより、界面への効率的な水素の導入を実現し、高い表面パッシベーション性能が得られた。キャリア寿命の注入量依存性を解析することにより、界面欠陥密度の減少と固定電荷密度の増大という二つの効果があり、高いパッシベーションが実現されることが分かった。これは、水素の界面局在機能を駆使

した次世代高効率 Si 系太陽電池を実現するうえで重要な知見である。また、研究室独自に開発を進めているシリコンナノ結晶/酸化シリコン複合膜に対して、2 段階水素化による新規プロセスを適用することにより、極めて高い表面保護性能を達成した。水素先端計測グループとの領域内連携により、核反応分析(NRA)を活用して水素の深さ分布を測定した。その結果、2 段階水素化により水素の界面局在化の増強ができていたことを明らかにした。本材料は、水素化物とシリコンエレクトロニクスとの融合を加速する可能性を秘めており、水素化物の社会実装に資する成果が得られた(図 6)。

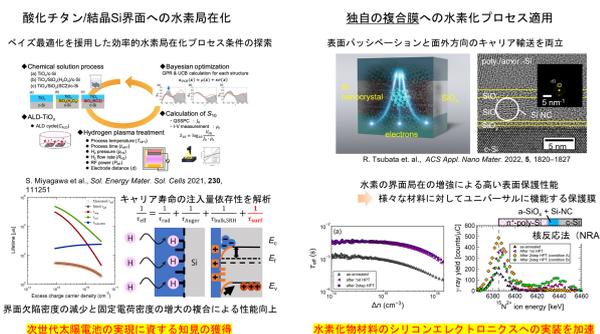


図 6 水素プラズマ処理とベイズ最適化を組み合わせ、シリコン系太陽電池における高いパッシベーション性能を実現した。核反応分析により水素の界面局在効果を実証し、水素化物とシリコンエレクトロニクスの融合の加速が今後期待できる。

公募研究（顕著な研究成果の例）

- ・カルシウムイミドのアニオン欠陥を利用した貴金属フリー低温アンモニア分解触媒の実現
- ・水素化強相関ニッケル酸化物超薄膜を用いた高速抵抗スイッチングデバイスの創製
- ・水素化学種のセンシング・イメージングへ向けた蛍光スイッチ分子の設計指針の確立、等

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 46件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Yuki Sasahara, Koki Kanatani, Masayuki Matsuhisa, Yuji Wada, Ryota Shimizu, Norimasa Nishiyama, and Taro Hitosugi	4. 巻 5
2. 論文標題 Impact of Surface Roughness on Recrystallization of an α -Al ₂ O ₃ (001) Single Crystal to γ -AlO(OH) Diaspore Microcrystals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 23520, 23523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.0c01376	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 Yuya Komatsu, Ryota Shimizu, Markus Wilde, Shigeru Kobayashi, Yuki Sasahara, Kazunori Nishio, Kei Shigematsu, Akira Ohtomo, Katsuyuki Fukutani, and Taro Hitosugi	4. 巻 20
2. 論文標題 Epitaxial Thin Film Growth of Europium Dihydride	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cryst. Growth Des.	6. 最初と最後の頁 5903, 5907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.0c00602	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 Ryota Shimizu, Yuki Sasahara, Ikutaro Hamada, Hiroyuki Oguchi, Shohei Ogura, Tetsuroh Shirasawa, Miho Kitamura, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, Shin-ichi Orimo, Katsuyuki Fukutani, and Taro Hitosugi	4. 巻 2
2. 論文標題 Polarity reversal of the charge carrier in tetragonal TiH _x (x = 1.6-2.0) at low temperatures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. Research	6. 最初と最後の頁 33467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.033467	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 笹原悠輝, 清水亮太, 一杉太郎	4. 巻 56
2. 論文標題 金属水素化物エピタキシャル薄膜の合成と電子物性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 セラミックス誌	6. 最初と最後の頁 76-79
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 無
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 Ajito Saya, Hojo Tomohiko, Koyama Motomichi, Fujita Ken-ichi, Akiyama Eiji	4. 巻 45
2. 論文標題 Application of an iridium complex for detecting hydrogen permeation through pure iron	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 25580 ~ 25586
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2020.06.113	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 Hojo Tomohiko, Kumai Bakuya, Koyama Motomichi, Akiyama Eiji, Waki Hiroyuki, Saitoh Hiroyuki, Shiro Ayumi, Yasuda Ryo, Shobu Takahisa, Nagasaka Akihiko	4. 巻 224
2. 論文標題 Hydrogen embrittlement resistance of pre-strained ultra-high-strength low alloy TRIP-aided steel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Fracture	6. 最初と最後の頁 253 ~ 260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10704-020-00451-5	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 Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji, Saitoh Hiroyuki, Shiro Ayumi, Yasuda Ryo, Shobu Takahisa, Kinugasa Junichiro, Yuse Fumio	4. 巻 177
2. 論文標題 Effects of residual stress and plastic strain on hydrogen embrittlement of a stretch-formed TRIP-aided martensitic steel sheet	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Corrosion Science	6. 最初と最後の頁 108957 ~ 108957
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.corsci.2020.108957	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 Li Xinfeng, Ma Xianfeng, Zhang Jin, Akiyama Eiji, Wang Yanfei, Song Xiaolong	4. 巻 33
2. 論文標題 Review of Hydrogen Embrittlement in Metals: Hydrogen Diffusion, Hydrogen Characterization, Hydrogen Embrittlement Mechanism and Prevention	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Metallurgica Sinica (English Letters)	6. 最初と最後の頁 759 ~ 773
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40195-020-01039-7	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 Hojo Tomohiko, Kobayashi Junya, Sugimoto Koh-ichi, Takemoto Yoshito, Nagasaka Akihiko, Koyama Motomichi, Akiyama Eiji	4. 巻 61
2. 論文標題 Effects of Matrix Structure and Nitrogen Content on Fatigue Properties of Ultrahigh-Strength Low Alloy TRIP-Aided Steels	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ISIJ International	6. 最初と最後の頁 591 ~ 598
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2020-392	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 Verma Virendra Kumar, Koyama Motomichi, Hamada Shigeru, Akiyama Eiji	4. 巻 791
2. 論文標題 Effects of hydrogen content that alters damage evolution mechanisms in SUH 660 precipitation-strengthened Fe-Cr-Ni steel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: A	6. 最初と最後の頁 139750 ~ 139750
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2020.139750	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 Kumai Bakuya, Hojo Tomohiko, Koyama Motomichi, Akiyama Eiji, Waki Hiroyuki, Nagasaka Akihiko	4. 巻 45
2. 論文標題 Pre-strain effects on critical stress and hydrogen content for hydrogen-induced quasi-cleavage fracture in a TRIP-aided bainitic ferrite steel: Martensitic transformation, matrix damage, and strain aging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 27920 ~ 27928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2020.07.036	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 Koyama Motomichi, Wang Haoyu, Verma Virendra Kumar, Tszuzaki Kaneaki, Akiyama Eiji	4. 巻 51
2. 論文標題 Effects of Mn Content and Grain Size on Hydrogen Embrittlement Susceptibility of Face-Centered Cubic High-Entropy Alloys	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Metallurgical and Materials Transactions A	6. 最初と最後の頁 5612 ~ 5616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11661-020-05966-z	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 Hao Chunxi, Koyama Motomichi, Akiyama Eiji	4. 巻 51
2. 論文標題 Quantitative Evaluation of Hydrogen Effects on Evolutions of Deformation-Induced α -Martensite and Damage in a High-Mn Steel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Metallurgical and Materials Transactions A	6. 最初と最後の頁 6184 ~ 6194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11661-020-06021-7	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 高井健一, 瀬沼武秀, 秋山英二	4. 巻 25
2. 論文標題 水素脆化の基本要因と特性評価の新展開	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ふえらむ	6. 最初と最後の頁 162 ~ 169
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 Gotoh Kazuhiro, Mochizuki Takeya, Hojo Tomohiko, Shibayama Yuki, Kurokawa Yasuyoshi, Akiyama Eiji, Usami Noritaka	4. 巻 21
2. 論文標題 Activation energy of hydrogen desorption from high-performance titanium oxide carrier-selective contacts with silicon oxide interlayers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Current Applied Physics	6. 最初と最後の頁 36 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cap.2020.10.002	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 Maeda Milene Yumi, Koyama Motomichi, Nishimura Hayato, Cintho Osvaldo Mitsuyuki, Akiyama Eiji	4. 巻 46
2. 論文標題 Hydrogen-assisted damage evolution in nitrogen-doped duplex stainless steel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 2716 ~ 2728
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2020.10.152	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 味戸沙耶, 藤田健一, 秋山英二	4. 巻 56
2. 論文標題 金属錯体を用いた新規な水素可視化法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 セラミックス	6. 最初と最後の頁 84~87
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 Kobayashi Naohiro, Koyama Motomichi, Kobayashi Kenji, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji	4. 巻 85
2. 論文標題 Hydrogen Embrittlement Behavior of Pure Ni and Ni-20Cr Alloy with Different Grain Sizes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Institute of Metals and Materials	6. 最初と最後の頁 49~58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2320/jinstmet.J2020036	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 Ajito Saya, Hojo Tomohiko, Koyama Motomichi, Akiyama Eiji	4. 巻 61
2. 論文標題 Effects of Ammonium Thiocyanate and pH of Aqueous Solutions on Hydrogen Absorption into Iron under Cathodic Polarization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ISIJ International	6. 最初と最後の頁 1209~1214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2020-551	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 Verma Virendra Kumar, Koyama Motomichi, Kumai Bakuya, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji	4. 巻 61
2. 論文標題 Roles of Hydrogen Content and Pre-strain on Damage Evolution of TRIP-aided Bainitic Ferrite Steel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ISIJ International	6. 最初と最後の頁 1309~1314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2020-514	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 Yang Zhipeng, Koyama Motomichi, Fudouzi Hiroshi, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji	4. 巻 60
2. 論文標題 Availability of Opal Photonic Crystal Films for Visualizing Heterogeneous Strain Evolution in Steels: Example of Luders Deformation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ISIJ International	6. 最初と最後の頁 2604 ~ 2608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2020-223	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 Shibayama Yuki, Hojo Tomohiko, Koyama Motomichi, Saitoh Hiroyuki, Shiro Ayumi, Yasuda Ryo, Shobu Takahisa, Matsuno Takashi, Akiyama Eiji	4. 巻 61
2. 論文標題 Effects of Stress and Plastic Strain on Hydrogen Embrittlement Fracture of a U-bent Martensitic Steel Sheet	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ISIJ International	6. 最初と最後の頁 1322 ~ 1329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2020-569	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 Nagasaka Akihiko, Hojo Tomohiko, Aoki Katsuya, Koyama Hirofumi, Shimizu Akihiro, Zolkepelu Zulhafiz Bin, Shibayama Yuki, Akiyama Eiji	4. 巻 107
2. 論文標題 Effect of Hydrogen on Spot Welded Tensile Properties in Automotive Ultrahigh Strength TRIP-aided Martensitic Steel Sheet	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tetsu-to-Hagane	6. 最初と最後の頁 175 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2020-069	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 Semma Masanori, Gotoh Kazuhiro, Wilde Markus, Ogura Shohei, Kurokawa Yasuyoshi, Fukutani Katsuyuki, Usami Noritaka	4. 巻 10
2. 論文標題 Impact of deposition of indium tin oxide double layers on hydrogenated amorphous silicon/crystalline silicon heterojunction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 065008 ~ 065008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0009994	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 Gotoh Kazuhiro, Mochizuki Takeya, Hojo Tomohiko, Shibayama Yuki, Kurokawa Yasuyoshi, Akiyama Eiji, Usami Noritaka	4. 巻 21
2. 論文標題 Activation energy of hydrogen desorption from high-performance titanium oxide carrier-selective contacts with silicon oxide interlayers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Current Applied Physics	6. 最初と最後の頁 36 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cap.2020.10.002	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 Miyagawa Shinsuke, Gotoh Kazuhiro, Kutsukake Kentaro, Kurokawa Yasuyoshi, Usami Noritaka	4. 巻 14
2. 論文標題 Application of Bayesian optimization for improved passivation performance in TiOx/SiOy/c-Si heterostructure by hydrogen plasma treatment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 025503 ~ 025503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abd869	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 Gotoh Kazuhiro, Miura Hiroyuki, Shimizu Ayako, Kurokawa Yasuyoshi, Usami Noritaka	4. 巻 60
2. 論文標題 Passivation mechanism of the high-performance titanium oxide carrier-selective contacts on crystalline silicon studied by spectroscopic ellipsometry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SBBF04 ~ SBBF04
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abd6dd	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 後藤和泰、宇佐美德隆	4. 巻 56
2. 論文標題 水素局在化によるヘテロ界面機能の強化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 セラミックス/日本セラミックス協会	6. 最初と最後の頁 80 ~ 83
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 Koyama Motomichi, Bal Burak, Canadinc Dermican, Habib Kishan, Tsuchiyama Toshihiro, Tsuzaki Kaneaki, Akiyama Eiji	4. 巻 143
2. 論文標題 Potential Effects of Short-Range Order on Hydrogen Embrittlement of Stable Austenitic Steels-A Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Hydrogen Embrittlement Study	6. 最初と最後の頁 1~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-66948-5_1	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 Shimizu Ryota, Kakinokizono Takuya, Gu Igseon, Hitosugi Taro	4. 巻 58
2. 論文標題 Epitaxial Growth of Single-Phase Magnesium Dihydride Thin Films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 15354~15358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.9b02399	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 Shimizu Ryota, Oguchi Hiroyuki, Hitosugi Taro	4. 巻 89
2. 論文標題 Metal Hydrides: Epitaxial Growth and Electronic Properties	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 051012~051012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.051012	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 清水 亮太、大口 裕之、一杉 太郎	4. 巻 89
2. 論文標題 金属水素化物エピタキシャル薄膜の成長と電子物性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 応用物理	6. 最初と最後の頁 20~24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11470/oubutsu.89.1_20	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 Sasahara Yuki, Kanatani Koki, Asoma Hiroaki, Matsuhisa Masayuki, Nishio Kazunori, Shimizu Ryota, Nishiyama Norimasa, Hitosugi Taro	4. 巻 10
2. 論文標題 Ultrahigh-pressure fabrication of single-phase -PbO ₂ -type TiO ₂ epitaxial thin films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 025125 ~ 025125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5129422	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 Gotoh Kazuhiro, Wilde Markus, Kato Shinya, Ogura Shohei, Kurokawa Yasuyoshi, Fukutani Katsuyuki, Usami Noritaka	4. 巻 9
2. 論文標題 Hydrogen concentration at a-Si:H/c-Si heterointerfaces-The impact of deposition temperature on passivation performance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 075115 ~ 075115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5100086	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 Miyagawa Shinsuke, Gotoh Kazuhiro, Ogura Shohei, Wilde Markus, Kurokawa Yasuyoshi, Fukutani Katsuyuki, Usami Noritaka	4. 巻 38
2. 論文標題 Effect of hydrogen plasma treatment on the passivation performance of TiO _x on crystalline silicon prepared by atomic layer deposition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Vacuum Science & Technology A	6. 最初と最後の頁 022410 ~ 022410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1116/1.5134720	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 Nakagawa Yuta, Gotoh Kazuhiro, Wilde Markus, Ogura Shohei, Kurokawa Yasuyoshi, Fukutani Katsuyuki, Usami Noritaka	4. 巻 38
2. 論文標題 Effect of forming gas annealing on hydrogen content and surface morphology of titanium oxide coated crystalline silicon heterocontacts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Vacuum Science & Technology A	6. 最初と最後の頁 022415 ~ 022415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1116/1.5134719	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 Koyama Motomichi, Yamasaki Daisuke, Ikeda Arisa, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji, Takai Kenichi, Tsuzaki Kaneaki	4. 巻 44
2. 論文標題 Detection of hydrogen effusion before, during, and after martensitic transformation: Example of multiphase transformation-induced plasticity steel	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 26028 ~ 26035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2019.07.254	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 Li Xinfeng, Zhang Jin, Akiyama Eiji, Fu Qinqin, Li Qizhen	4. 巻 35
2. 論文標題 Hydrogen embrittlement behavior of Inconel 718 alloy at room temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Science & Technology	6. 最初と最後の頁 499 ~ 502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmst.2018.10.002	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 Hojo Tomohiko, Kikuchi Riko, Waki Hiroyuki, Nishimura Fumihito, Ukai Yuko, Akiyama Eiji	4. 巻 105
2. 論文標題 Effect of Strain Rate on the Hydrogen Embrittlement Property of Ultra High-strength Low-alloy TRIP-aided Steel	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tetsu-to-Hagane	6. 最初と最後の頁 443 ~ 451
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2018-087	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 Shibayama Yuki, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji	4. 巻 105
2. 論文標題 An Evaluation Method for Hydrogen Embrittlement of High Strength Steel Sheets Using U-bend Specimens	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tetsu-to-Hagane	6. 最初と最後の頁 927 ~ 934
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2019-036	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 Hojo Tomohiko, Koyama Motomichi, Terao Natsuki, Tsuzaki Kaneaki, Akiyama Eiji	4. 巻 44
2. 論文標題 Transformation-assisted hydrogen desorption during deformation in steels: Examples of - and -Martensite	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 30472 ~ 30477
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2019.09.171	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 Najam Hina, Koyama Motomichi, Bal Burak, Akiyama Eiji, Tsuzaki Kaneaki	4. 巻 45
2. 論文標題 Strain rate and hydrogen effects on crack growth from a notch in a Fe-high-Mn steel containing 1.1 wt% solute carbon	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 1125 ~ 1139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2019.10.227	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 Koyama Motomichi, Yamasaki Daisuke, Ikeda Arisa, Hojo Tomohiko, Akiyama Eiji, Takai Kenichi, Tsuzaki Kaneaki	4. 巻 44
2. 論文標題 Detection of hydrogen effusion before, during, and after martensitic transformation: Example of multiphase transformation-induced plasticity steel	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 26028 ~ 26035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2019.07.254	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 Hojo Tomohiko, Kobayashi Junya, Sugimoto Koh-ichi, Nagasaka Akihiko, Akiyama Eiji	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of Alloying Elements Addition on Delayed Fracture Properties of Ultra High-Strength TRIP-Aided Martensitic Steels	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Metals	6. 最初と最後の頁 6 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/met10010006	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 Verma Virendra Kumar, Koyama Motomichi, Hamada Shigeru, Akiyama Eiji	4. 巻 782
2. 論文標題 Multiple damage mechanisms facilitated by planar dislocation glide in a commercial-grade precipitation-strengthened Fe-Ni-Cr-based steel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: A	6. 最初と最後の頁 139250 ~ 139250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2020.139250	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 Sasahara Yuki, Shimizu Ryota, Oguchi Hiroyuki, Nishio Kazunori, Ogura Shohei, Morioka Hitoshi, Orimo Shin-ichi, Fukutani Katsuyuki, Hitosugi Taro	4. 巻 9
2. 論文標題 A hysteresis loop in electrical resistance of NbHx observed above the - transition temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 015027 ~ 015027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5066367	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 Mochizuki Takeya, Gotoh Kazuhiro, Kurokawa Yasuyoshi, Yamamoto Takahisa, Usami Noritaka	4. 巻 6
2. 論文標題 Local Structure of High Performance TiOx Electron-Selective Contact Revealed by Electron Energy Loss Spectroscopy x Electron-Selective Contact Revealed by Electron Energy Loss Spectroscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Materials Interfaces	6. 最初と最後の頁 1801645 ~ 1801645
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admi.201801645	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106件 (うち招待講演 30件 / うち国際学会 34件)

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物薄膜成長と 光誘起絶縁体 - 金属転移
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 Y0xHyエピタキシャル薄膜における光誘起絶縁体-金属転移
3. 学会等名 応用物理学会 KOSEN SC 第1回 VR学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笹原 悠輝
2. 発表標題 水素含有化合物のエピタキシャル薄膜合成手法の開発
3. 学会等名 第46回 固体イオニクス討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 Y0xHyエピタキシャル薄膜の光誘起絶縁体-金属転移における水素の寄与
3. 学会等名 応用物理学会 第68回 春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水 亮太、一杉 太郎
2. 発表標題 金属水素化物薄膜における水素の荷電状態変化と電子・イオン物性制御
3. 学会等名 第46回 固体イオニクス討論会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 AIとロボットを導入した自律的無機材料合成
3. 学会等名 第30回MRS-J年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 AI-ロボットを活用した無機固体材料研究とその展望
3. 学会等名 第131回 フロンティア材料研究所学術講演会「材料科学における機械学習の応用」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryota Shimizu
2. 発表標題 Autonomous thin film growth system for materials discovery
3. 学会等名 2020 Virtual MRS Spring/Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Gotoh
2. 発表標題 Work function of indium oxide thin films on p-type hydrogenated amorphous silicon
3. 学会等名 47th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC 47) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 原子層堆積法で作製した酸化チタンの結晶シリコンに対するパッシベーション効果の発現機構
3. 学会等名 日本表面真空学会分科会: SP部会第164回定例研究会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川 裕太
2. 発表標題 Mg層挿入によるTiO _x /Siヘテロ接合の接合特性の向上
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 宮川 晋輔
2. 発表標題 ベイス最適化を用いた酸化チタンパッシベーション膜における水素プラズマ処理条件の最適化
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 2020年

1. 発表者名 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 太陽電池の物理と高効率化技術
3. 学会等名 THE 27th INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX FLATPANEL DISPLAYS AND DEVICES(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川 裕太
2. 発表標題 Mg層を挿入したTiO _x /SiO _y /Si構造の接合特性のTiO _x 膜厚依存性
3. 学会等名 第17回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 ベイス最適化を用いたTiO _x /SiO _y 結晶Siヘテロ構造における水素プラズマ処理条件の最適化
3. 学会等名 第17回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上 徹哉
2. 発表標題 積層Sn添加In ₂ O ₃ 薄膜における電気的特性の酸素分圧依存性
3. 学会等名 第17回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Gotoh
2. 発表標題 Passivation Mechanism of the High-performance Titanium Oxide Passivating Contacts on Crystalline Silicon Studied by Spectroscopic Ellipsometry
3. 学会等名 2020 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本 聡
2. 発表標題 シリコン同位体薄膜における局在水素の可視化と機能化への展開
3. 学会等名 新学術領域研究「ハイドロジェノミクス」第6回若手育成スクール(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Usami
2. 発表標題 Materials and Process Informatics for Research on Photovoltaics
3. 学会等名 The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Nakagawa
2. 発表標題 Effect of forming gas annealing on hydrogen content and surface morphology of titanium oxide-coated crystalline silicon heterocontacts
3. 学会等名 The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Inoue
2. 発表標題 DEPENDENCE OF ELECTRICAL PROPERTIES OF STACKED SN-DOPED IN2O3 FILMS ON OXYGEN PARTIAL PRESSURE
3. 学会等名 The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Miyagawa
2. 発表標題 Impact of hydrogen plasma treatment on the passivation performance of TiO _x prepared on crystalline silicon by atomic layer deposition
3. 学会等名 The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 ベイス最適化を用いたTiO _x /SiO _y 結晶Siヘテロ構造における水素プラズマ処理条件の最適化
3. 学会等名 第3回結晶工学 × ISYSE合同研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 ベイス最適化を援用した高性能パッシベーションコンタクトの実現 ~TiO _x /結晶Siヘテロ構造への適用~
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 熊井麦弥
2. 発表標題 熱間鍛造TRIP型マルテンサイト鋼の水素脆化特性
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第180回秋季講演大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴山由樹
2. 発表標題 焼炭しマルテンサイト鋼のU曲げ加工による水素脆化特性に及ぼす残留応力の影響
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第180回秋季講演大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 味戸沙耶
2. 発表標題 純鉄への水素侵入に与える水溶液中のチオシアン酸アンモニウム濃度とpHの影響
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第180回秋季講演大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 秋山英二
2. 発表標題 高強度鋼の水素脆化と評価方法
3. 学会等名 軽金属学会アルミニウム中の水素と材料物性研究部会 第3回研究会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 秋山英二
2. 発表標題 張出し試験片の水素脆化によるき裂の発生と進展
3. 学会等名 日本鉄鋼協会材料の組織と特性部会 「鉄鋼材料への腐食誘起水素侵入」研究会 第5回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhipeng Yang
2. 発表標題 Visualization of localized deformation by using opal photonic crystal films: Example of Luders deformation
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第180回秋季講演大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 味戸沙耶
2. 発表標題 金属錯体を用いた純鉄を透過した水素の検出
3. 学会等名 腐食防食学会東北支部講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 Y0xHyエピタキシャル薄膜における光誘起物性
3. 学会等名 日本表面真空学会 2019年度 関東支部学術講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 紫外レーザー照射によるY0xHyエピタキシャル薄膜の可逆的な絶縁体-金属転移
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 小松 遊矢
2. 発表標題 Photo-induced reversible insulator-to-metal transition in yttrium oxy-hydride epitaxial thin films
3. 学会等名 The 5th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 Reversible Light-induced Insulator-to-metal Transition in Yttrium Oxy-hydride Epitaxial Thin Films
3. 学会等名 The 2019 MRS Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 Light-induced Large Electrical Resistivity Reduction in Yttrium Oxy-hydride Epitaxial Thin Films
3. 学会等名 MRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹原悠輝
2. 発表標題 超高压下における -Al ₂ O ₃ 単結晶基板と圧媒体中に含まれる水の表面反応
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 笹原悠輝
2. 発表標題 Hydrogen-composition-dependent electron transport properties in TiH ₂ -epitaxial thin films
3. 学会等名 The 5th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹原悠輝
2. 発表標題 H-イオン導電体La ₂ LiH _{0.3} のエピタキシャル薄膜成長
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 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 金属水素化物薄膜の水素組成制御と物性
3. 学会等名 新学術領域「ハイドロジェノミクス」第4回若手育成スクール(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 AI-Robot システムを導入した無機固体材料研究
3. 学会等名 JSTさきがけ「マテリアルズインフォ」第3回公開シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物薄膜における可逆的な光誘起絶縁体-金属転移
3. 学会等名 日本表面真空学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 Epitaxial growth of metal hydride thin films and their unique physical properties
3. 学会等名 The 5th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 金属水素化物のエピタキシャル成長と電子物性制御
3. 学会等名 第2回ハイドロジェノミクス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 AI-Robot-driven Materials Research for Inorganic Materials
3. 学会等名 MRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 AI-ロボット合成システムの導入による無機薄膜材料研究
3. 学会等名 物性研セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 AIとロボットを融合した全自動・自律的薄膜合成システムの構築
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 2019年

1. 発表者名 清水亮太
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物薄膜成長と光誘起絶縁体 金属転移
3. 学会等名 第75回日本物理学会年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山亮
2. 発表標題 Time-dependent Interface Resistance Between a Solid Electrolyte and an Electrode
3. 学会等名 The 2019 MRS Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山亮
2. 発表標題 ベイズ統計に基づいた単純な電気化学素子のインピーダンススペクトル解析
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 2019年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 Impact of pre-oxidation on hydrogen depth profiles around a-Si:H/c-Si heterointerface
3. 学会等名 Silicon PV 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Pathways to high-performance silicon-based solar cells: Overview of photovoltaic research at Nagoya University
3. 学会等名 Instituts-Kolloquium, Institut fuer Solarenergieforschung in Hameln (ISFH) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 a-Si:H/c-Siヘテロ構造のパッシベーション性能と水素分布における製膜温度の影響
3. 学会等名 学振175委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 扇間 政典
2. 発表標題 ITO積層化のa-Si:H/c-Si界面パッシベーション性能に及ぼす影響
3. 学会等名 学振175委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 TiO _x /結晶Siの電気的特性における光照射効果
3. 学会等名 応用物理学会 若手チャプター 「太陽光エネルギー変換材料・デバイス研究会」 第1回サマーセミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 太陽電池高性能化への材料科学的アプローチ：結晶シリコン太陽電池を中心に
3. 学会等名 令和元年度物質科学研究会 第2回iMATERIA研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoru Miyamoto
2. 発表標題 Optical Investigation of Interstitial H ₂ Nuclear-Spin States in Isotopically Enriched Silicon
3. 学会等名 新学術「ハイドロジェノミクス」 第4回若手育成スクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 酸化チタン/結晶シリコンヘテロ構造における水素プラズマ処理の検討
3. 学会等名 新学術「ハイドロジェノミクス」 第4回若手育成スクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川 裕太
2. 発表標題 原子層堆積法による結晶Si/SiO _x /TiO _x 構造の作製と熱処理の効果
3. 学会等名 新学術「ハイドロジェノミクス」 第4回若手育成スクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤石 龍士郎
2. 発表標題 水素プラズマ処理によるシリコン量子ドット積層構造の欠陥密度低減と構造特性評価
3. 学会等名 新学術「ハイドロジェノミクス」 第4回若手育成スクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 TiO _x /SiO _x /結晶Siヘテロ界面における水素の脱離エネルギー
3. 学会等名 新学術「ハイドロジェノミクス」 第4回若手育成スクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masanori Semma
2. 発表標題 Impact of indium tin oxide double layers deposition on the passivation performance of a-Si:H/c-Si heterocontact
3. 学会等名 PVSEC-29 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 分光エリブソメトリーを用いた酸化チタン パッシベーション膜のポストアニール効果に関する研究
3. 学会等名 第4回フロンティア太陽電池セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 酸化チタン/結晶シリコンヘテロ構造における水素プラズマ処理の影響
3. 学会等名 第2回ハイドロジェノミクス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Gotoh
2. 発表標題 Activation energy of hydrogen effusion of high performance TiO _x /SiO _x /c-Si heterocontacts
3. 学会等名 Material Research Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Role of the Interlayer in Improving Passivating Contact with Atomic Layer Deposited TiO _x on Crystalline Si
3. 学会等名 Material Research Society Fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 和泰
2. 発表標題 結晶シリコン太陽電池におけるキャリア選択層
3. 学会等名 学振175委員会「次世代太陽電池セル・モジュール分科会」第1回研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川 晋輔
2. 発表標題 酸化チタン/結晶シリコンヘテロ構造における水素プラズマ処理の効果
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 2019年

1. 発表者名 中川 裕太
2. 発表標題 核反応解析法と原子間力顕微鏡を用いたTiO _x /SiO _x /Siヘテロ 構造におけるパッシベーション性能の支配要因
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 2019年

1. 発表者名 E. Akiyama
2. 発表標題 Hydrogen Embrittlement of High Strength Steels Assisted by Corrosive Environment
3. 学会等名 International Ocean and Polar Engineering Conference, ISOPE-2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山英二
2. 発表標題 張出し試験片を用いた水素脆化特性評価
3. 学会等名 日本鉄鋼協会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊井麦弥
2. 発表標題 熱間鍛造 TRIP 型マルテンサイト鋼の水素脆化特性評価
3. 学会等名 腐食防食学会東北支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西村隼杜
2. 発表標題 張り出し加工を施したSCM435鋼における残留応力による水素脆化き裂発生と成長の予測
3. 学会等名 腐食防食学会東北支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 P. Knoechel
2. 発表標題 Hydrogen embrittlement of stretch-formed high-strength steel
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Koyama
2. 発表標題 Designing hydrogen-resistant steels: Effects of phase stability, configurational entropy and grain refinement
3. 学会等名 Gordon Research Conference Hydrogen-Metal systems Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 味戸沙耶
2. 発表標題 A New Technique for Visualization of Hydrogen Permeated through Pure Iron Using an Iridium Complex
3. 学会等名 1st International Symposium "HYDROGENOMICS" combined with the 14th International Symposium "Hydrogen & Energy" (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryota SHIMIZU
2. 発表標題 Hydrogen-content-dependent physical properties observed in metal hydride epitaxial thin films
3. 学会等名 The 4th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryota SHIMIZU
2. 発表標題 Creation of novel functionalities in metal hydrides thin films using fully-automatic and autonomous growth processes
3. 学会等名 PRESTO International Symposium on Materials Informatics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryota SHIMIZU
2. 発表標題 Physical properties control in metal hydride epitaxial thin films by tuning hydrogen contents
3. 学会等名 International Symposium on Molecular Science 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹原 悠輝
2. 発表標題 TiH ₂ - エピタキシャル薄膜の水素欠損と余剰電子キャリアの生成
3. 学会等名 第14回固体イオニクスセミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物エピタキシャル薄膜のフォトクロミック特性評価
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 笹原 悠輝
2. 発表標題 TiH ₂ - エピタキシャル薄膜の伝導キャリアの水素組成依存性
3. 学会等名 第15回水素量子アトムクス研究会/第1回ハイドロジェノミクス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物エピタキシャル薄膜における太陽光照射による大きな抵抗減少
3. 学会等名 日本表面真空学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物エピタキシャル薄膜における光照射に伴う可逆的な電気抵抗変化
3. 学会等名 第1回日本表面真空学会若手研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 一杉 太郎
2. 発表標題 -Al ₂ O ₃ (001)単結晶基板を活用した -AlO(OH)ダイアスポア(100)エピタキシャル結晶合成
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 イットリウム酸水素化物エピタキシャル薄膜の作製と光応答特性評価
3. 学会等名 第12回物性科学領域横断研究会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 小松 遊矢
2. 発表標題 反応性マグネトロンスパッタ法を用いたEuH ₂ エピタキシャル薄膜の作製
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 Atomic-scale studies of structural and electronic properties in functional transition metal oxide thin films using scanning tunneling microscopy/spectroscopy
3. 学会等名 The 42nd Annual Conference on MAGNETICS in Japan (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 金属水素化物薄膜のエピタキシャル成長と物性制御
3. 学会等名 平成30年度仙台プラズマフォーラム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 亮太
2. 発表標題 AI-ロボティクスを用いた新奇無機薄膜合成とその展望
3. 学会等名 第3回 東工大応用化学系 次世代を担う若手シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiji AKIYAMA
2. 発表標題 Hydrogen embrittlement property of high strength under atmospheric corrosion environment
3. 学会等名 CORCON2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山英二
2. 発表標題 大気腐食環境下でのボルトの遅れ破壊
3. 学会等名 日本材料学会 腐食防食部門委員会 第322回例会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山英二、P. Knochel、北條智彦
2. 発表標題 張出し試験片を用いた水素脆化特性評価
3. 学会等名 日本鉄鋼協会春季大会「大気暴露中の腐食誘起水素侵入に対する理解に向けてII」シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊井麦弥、北條智彦、秋山英二
2. 発表標題 TRIP型ベイニティックフェライト鋼の水素脆化特性に及ぼす予ひずみの効果
3. 学会等名 腐食防食学会東北支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山英二
2. 発表標題 高強度鋼の水素脆化に関する研究
3. 学会等名 腐食防食学会東北支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Multicrystalline silicon informatics: A novel methodology to realize high-quality multicrystalline materials
3. 学会等名 The 6th Japan-China Symposium on Crystal Growth and Crystal Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masanori Semma, Kazuhiro Gotoh, Yasuyoshi Kurokawa, Noritaka Usami
2. 発表標題 Influence of illumination during ITO sputtering on passivation performance at a-Si:H/c-Si interface
3. 学会等名 The 7th Korea-Japan Joint Seminar on PV (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Multicrystalline Informatics for Silicon Ingot with Ideal Microstructures
3. 学会等名 Materials Research Society Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeya Mochizuki, Kazuhiro Gotoh, Yasuyoshi Kurokawa, Takahisa Yamamoto, Noritaka Usami
2. 発表標題 Local analysis of TiO _x /SiO _x stack with excellent electrical properties for carrier selective contact
3. 学会等名 The Forum on the Science and Technology of Silicon Materials 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月 健矢, 後藤 和泰, 黒川 康良, 山本 剛久, 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 超薄膜TiO _x /結晶Si界面における酸素・水素原子の挙動
3. 学会等名 第12回物性科学領域横断研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤 和泰, 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 ヘテロ接合の高性能化メカニズムと太陽電池応用
3. 学会等名 日本学術振興会第175委員会次世代シリコン太陽電池分科会第10回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Multicrystalline informatics for silicon ingot with ideal microstructures
3. 学会等名 European Materials Modeling Council International Workshop 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 望月 健矢, 後藤 和泰, 黒川 康良, 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 ALD 法で作製したTiO _x 電子選択層の積層化による電気的特性の制御
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 望月 健矢, 後藤 和泰, 北條 智彦, 黒川 康良, 秋山 英二, 宇佐美 徳隆
2. 発表標題 ALD法で作製した法で作製したTiO _x /SiO _x /結晶Siヘテロ界面のパッシベーション効果発現メカニズム 水素原子脱離の影響
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noritaka Usami
2. 発表標題 Pathways to high-performance silicon-based heterojunction solar cells
3. 学会等名 XXIII International symposium Nanophysics & Nanoelectronics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Xuemei Cheng, Kazuhiro Gotoh, Noritaka Usami
2. 発表標題 Surface passivation of low temperature processed titanium oxide /aluminium oxide for silicon substrate
3. 学会等名 Global Photovoltaic Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 清水亮太、一杉太郎	4. 発行年 2019年
2. 出版社 (株)エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 480
3. 書名 人と共生するAI革命 ~活用事例からみる生活・産業・社会の未来展望~ 第11章 第1節 AIとロボットを融合した全自動システムによる機能性薄膜創製 分担執筆	

〔産業財産権〕

〔その他〕

一杉研究室ホームページ https://solid-state-chemistry.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	宇佐美 徳隆 (Usami Noritaka) (20262107)	名古屋大学・工学研究科・教授 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	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	秋山 英二 (Akiyama Eiji) (70231834)	東北大学・金属材料研究所・教授 (11301)	

	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
連 携 研 究 者	長田 実 (Osada Minoru) (10312258)	名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授 (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