# 科学研究費助成事業

研究成果報告書

今和 6 月 2 6 日現在 5 年

機関番号: 1 4 3 0 1	
研究種目:挑戦的研究(萌芽)	
研究期間: 2020~2022	
課題番号: 20K21236	
研究課題名(和文)多様な無機ナノ粒子三次元超構造体の合成と機能開拓	
研究課題名(央文)Synthesis and function of diverse three-dimensional i superstructures	norganic nanoparticle
   研究代表者	
猿山 雅亮(Saruyama, Masaki)	
京都大学・化学研究所・特定准教授	
研究老悉是:50636628	
交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,700,000円	

研究成果の概要(和文):化学的液相合成法を用いたナノ粒子超格子の一段階合成手法において、硫化銅ナノ粒 子の配列構造の制御を試みた。配位子であるアルキルアミンの濃度が大きくなると、球状硫化銅ナノ粒子の扁平 率が大きくなり、よりディスク形状に近づくことが分かった。その後の自己集合段階において、球状硫化銅ナノ 粒子は面心立方構造に集積し、中心対称性が高い三次元超格子が形成した。一方でディスク状硫化銅ナノ粒子は カラムナー状に集積することで一方向に伸びた超格子が選択に得られた。さらに、硫化銅ナノ粒子超格子にほか の金属カチオンを反応させることで、銅カチオンとの置換によって別の金属硫化物超格子に変換することに成功 した。

研究成果の学術的意義や社会的意義 ナノ粒子超格子を形成する従来の手法では多くの工程が必要で、量的にわずかしか得られないものがほとんどで あったが、本研究で開発した手法によって迅速でスケーラブルなナノ粒子超格子を得られ、様々な応用に対する 展開可能性を広げることができたと考えている。さらに、ナノ粒子の配列や組成を大きく制御できるようになっ たことで、広い研究分野での新しい物性開拓につながると期待される。

研究成果の概要(英文): In a one-step synthesis method of nanoparticle superlattices using chemical liquid-phase synthesis, control of the arrangement structure of copper sulfide nanoparticles was attempted. It was found that as the concentration of the alkylamine ligand increased, the aspect ratio of the spherical copper sulfide nanoparticles increased, approaching a more disk-like shape. In the subsequent self-assembly stage, the spherical copper sulfide nanoparticles aggregated into a face-centered cubic structure, forming a highly symmetric three-dimensional superlattice. On the other hand, the disk-shaped copper sulfide nanoparticles formed a unidirectional elongated superlattice by assembling in a columnar manner. Furthermore, by reacting other metal cations with the copper sulfide nanoparticle superlattice, successful conversion to a different metal sulfide superlattice was achieved through substitution with copper cations.

研究分野:ナノ構造化学

キーワード: ナノ粒子 自己集合 超格子 形状制御 カチオン交換

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

#### 1.研究開始当初の背景

無機ナノ粒子の合成技術の発展により、膨大な種類の無機ナノ粒子の合成が可能になった。それにより個々の(バラバラの状態での)ナノ粒子がもつ性質の解明が劇的に進んだ一方で、ナノ粒子が自己集積して形成される「超構造体」の物性にも興味が持たれている。超構造体はナノ粒子間隙をもつ無機多孔体としての性質に加え、隣接するナノ粒子同士の電子・スピン・遷移双極子カップリングの最大化による強い協奏的特異物性の発現が期待される。しかしながら超構造体の検証は世界的に見ても発展途上で、一部の半導体や金属ナノ粒子について自己集合プロセスやキャリア輸送特性の検証がなされている程度である。しかもその多くは、均一サイズのナノ粒子溶液を基板上で乾燥させて得られるもので、二次元膜としての検討がほとんどである。三次元超構造体は C.A.Mirkin らによる DNA 相補鎖を組み込んだものが知られるが、プロセスの複雑さから汎用性の高い手法とは言えない。

潜在的な新規機能の発現が期待されるにもかかわらず、これまで超構造体の検証が滞っていたのは、高品質な超構造体の合成が困難なためである。したがって、貴金属・半導体・磁性体問わず超構造体を簡便に合成する手法の開発が大いに望まれる。

2.研究の目的

上記の背景・課題を踏まえ、多様な組成のナノ粒子からなる三次元超構造体の汎用的で信頼で きる合成手法を確立し、それらの新奇な光学的・磁気的物性を開拓することを本研究の目的とす る。

3.研究の方法

上記目的を達成するために、下記項目について実施した。

(1) van der Waals 力を利用した迅速なナノ粒子超構造の合成と汎用性の検討

van der Waals 力は、超構造体の形成においてナノ粒子間を引きつけ合う力としてあらゆる 物質に普遍的に存在するため、潜在的には全ての機能性無機ナノ粒子の超構造体を形成するた めのトリガーとなりうる。本検討では、液相反応系中において、ナノ粒子表面を保護する配位子 として、直鎖アルキルアミン・カルボン酸・チオールなどを検討し、van der Waals 力が効率よ くはたらく条件を探索する。他にも前駆体濃度や反応温度といった因子を試行し、貴金属、半導 体、磁性体等からなる様々な組成の無機ナノ粒子超構造体の生成を目指す。 (2) 無機コアの物質変換による無機超構造ライブラリの拡張

合成したナノ粒子超構造体の合成に対して、ガルバニ置換反応やカチオン交換法を適用する ことで、無機コアの組成を自在に変化させ、物質ライブラリを大きく拡充する。無機コアの結晶

ったして、無機コアの組成を自住に変化させ、物質フィブブリを入さて拡光する。無機コアの結晶 変化により規則化度の低下および構造体の崩壊が生じる場合には、事前に薄くシリカコートす ることで、物理的な剛性を上げることも検討する。

(3) 超構造中の規則化度制御による物性変化の検証

(1)(2)で得られた超構造体の多孔体としての基本的な性質は、不活性ガスの脱着等温線測定 で評価する。半導体ナノ粒子超構造体では、励起状態のエネルギー移動が高効率で起こることが 期待されることから、過渡吸収分光法による励起状態の寿命測定を行う。磁性体については、振 動試料型磁力計(VSM)により磁化率や保持力を評価する。また、貧溶媒沈殿法により配列規則 性を持たないナノ粒子ランダム集合体を調製し、同様の物性評価を行う。各種物性の比較により、 超構造体中のナノ粒子間カップリングが引き起こす特異な物性を明らかにする。

4.研究成果

従来の無機ナノ粒子の化学合成でよく用いられるかさ高いオレイル基をもつ保護配位子の代わりに、より短い直鎖のドデシル基をもつ配位子を用いることでナノ粒子同士の立体反発力を抑制し、ナノ粒子同士がより自己集合しやすくなることを発見した。この結果を利用し、様々な 無機ナノ粒子超構造体の一段階合成を実施した。

球状リン化ニッケル(NiP<sub>x</sub>)ナノ粒子合成溶液中における自発的な超構造体形成について、前 駆体であるNi(acac)<sub>2</sub>に対するトリオクチルホスフィン(TOP)のモル比によってNiP<sub>x</sub>ナノ粒子 の配列規則化度を制御できることを見出した(図1a)。具体的には、TOP/Niが大きいほどナノ粒 子が長距離秩序をもって配列することが分かった。この機構を解明するために、SPring-8の高 輝度X線を用いて、反応溶液中で生成したナノ粒子および超構造体からの散乱をリアルタイム で検出するための*in situ*小角X線散乱(SAXS)測定を実施した。自己集合までのナノ粒子成 長過程をフィッティングにより求めると、TOP/Ni(acac)<sub>2</sub>比が大きいほど自己集合前のNiP<sub>x</sub>ナノ 粒子のサイズ分散が小さくなることが明らかとなり、サイズ均一性が高いほど規則的な最密充 填構造に集積しやすくなることが分かった(図1)。これは、TOPがNiP<sub>x</sub>ナノ粒子を強く保護し、 過剰な成長が抑制されることで個々の粒子サイズ均一性が高まることによるためと考えられる。 また、*in situ* SAXS パターンから、TOP/Ni(acac)<sub>2</sub>比に関わらず自己集合が開始する粒子サイズ はほぼ一定(約9 nm)であり、成長したNiP<sub>x</sub>ナノ粒子同士の大きなファンデルワールス引力が 自己集合の主な駆動力であることを、配位子間の立体反発力を加味した計算とともに明らかに した。配列規則化度によってナノ粒子間隙のサイズ分布が大きく変化することも窒素吸脱着測 定により明らかにしており、細孔内での分子選択的な触媒反応への展開が期待される(図2)。



図 1. (a) NiP<sub>x</sub>超構造体の SEM 像 (TOP/Ni = 4.4、0.55) (b) 種々の TOP/Ni 比における *in situ* SAXS パターンの時間変化、(c) *in situ* SAXS パターンから解析したナノ粒子サイズと標準偏差の推移



図 2. TOP/Ni = 4.4 と 0.55 で合成した NiP<sub>x</sub>超構造体の (a) N<sub>2</sub>吸脱着等温線と (b) 細孔径分布

NiP<sub>x</sub>の系を応用し、表面プラズモン共鳴特性をもつ貴金属として銀ナノ粒子の超構造体の一段 階合成を目指した。銀錯体をアルキルアミン中で加熱することで、球状のサイズ均一性の高い銀 ナノ粒子が細密充填した数µmサイズの三次元超構造体を選択的に得ることに成功した。離散状 態の銀ナノ粒子溶液が400 nm付近にのみプラズモン共鳴による吸収を示すのに対して、超構造 体は近赤外領域まで広いブロードな吸収をもつことが確認された。実際に、近赤外光照射によっ て発熱することが確認できており、銀ナノ粒子超構造体は弱いエネルギーの光を利用できる反 応場としての応用展開が期待される。

物質普遍的な van der Waals 力をイオン性結晶ナノ粒子にも展開するため、光学的な応用展開も見据え、プラズモン特性をもつ半導体である硫化銅ナノ粒子の一段階超構造体形成も実施した。銅錯体をアルカンチオール、ドデシルアミンとともに加熱すると、球状の硫化銅ナノ粒子が規則的に配列した三次元超構造体が自発的に形成することを見出した。しかし、さらに反応を継続すると、規則化度が徐々に減少し最終的にディスク状硫化銅ナノ粒子のランダム凝集体へと変化する現象も発見した。*In situ* SAXS 測定によって、自己集合後に硫化銅ナノ粒子で構築された面心立方格子が徐々に膨張するとともにアモルファス化が進行する様子が観測され、球状粒子が反応中にディスク形状へと異方成長することでストレスにより格子が乱れたと考えられる(図3)。また、この配列規則化度にともなって可視~近赤外領域の吸収スペクトルが変化する現象も発見した。これは粒子間のプラズモンカップリング強度が変化したことによるものを考えられ、配列による協奏的物性の制御につながると期待される。

また、配位子条件の調整によって粒子形状を容易に制御できる硫化銅ナノ粒子の特徴を利用 して、超構造体全体の構造異方性を制御することも試みた。硫化銅ナノ粒子の合成において、配 位子であるアルキルアミンの濃度が大きくなると、球状硫化銅ナノ粒子の扁平率が大きくなり、 よりディスク形状に近づくことが分かった。その後の自己集合段階において、球状硫化銅ナノ粒 子は面心立方構造に集積し、中心対称性が高い三次元超構造体が形成した。一方でディスク状硫 化銅ナノ粒子はカラムナー状に集積することで一方向に伸びた超構造体が選択に得られた。小 角 X 線散乱測定によってナノディスクは面心立方構造とは異なる周期構造で規則的な配列をも つことが明らかになった。硫化銅ナノ粒子の形状は、超構造体内の硫化銅の結晶配向にも大きな 違いをもたらした。すなわち、球状の粒子は結晶構造をランダムに配向させて集合するのに対し、 ナノディスクは短軸に平行な硫化銅の a 軸をそろえて集合しており、超構造体全体にわたって 結晶軸をそろえていることが分かった。これにより超構造体の長軸方向に対する直線偏光の吸 光度や複屈折について角度依存性が見られ、異方的な光学特性が発現することを発見した。さら に、硫化銅ナノ粒子超構造体にほかの金属カチオンを反応させることで、銅カチオンとの置換に よって別の金属硫化物超構造体に変換することに成功した。特に、加熱によりカチオン交換反応 が大きく促進され、ほぼすべての銅イオンを様々な金属カチオンで置換できることを見出した。 超構造体全体の形状やナノ粒子の配列も維持されており、新しい量子ドットベースの材料群と してこれまでにない光物性の探索が可能になると期待される。



図 3. 硫化銅ナノ粒子超構造体生成反応における二次元 in situ SAXS パターンと対応する生成 物構造の時間変化の模式図

本研究課題で得られた成果は、これまで大きな工程負荷を要したナノ粒子超構造体の生成手法に比べて、一段階反応で迅速かつスケーラブルな超構造体形成を可能にするものであり、これまで量的に困難であった様々な利用展開につながると期待される。特に、合成反応溶液中での自己集合減少を利用してこれほど多様なナノ粒子超構造体を得た例は少なく、本手法を積極的に 展開することで、新しいナノ物質群を世界に先駆けて構築できると期待される。

### 5.主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件(うち査読付論文 14件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件 )	
1. 著者名 Christian Mark Pelicano, Masaki Saruyama, Ryo Takahata, Ryota Sato, Yasutaka Kitahama, Hiroyuki Matsuzaki, Taro Yamada, Takashi Hisatomi, Kazunari Domen, Toshiharu Teranishi	4.巻 32
2 . 論文標題 Bimetallic Synergy in Ultrafine Cocatalyst Alloy Nanoparticles for Efficient Photocatalytic Water Splitting	5 . 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6 . 最初と最後の頁 2202987
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.202202987	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 
	a 314
1. 者者名 Kotaro Nakagawa, Hideki Hirori, Shunsuke A. Sato, Hirokazu Tahara, Fumiya Sekiguchi, Go Yumoto, Masaki Saruyama, Ryota Sato, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu	4.
2.論文標題 Size-controlled quantum dots reveal the impact of intraband transitions on high-order harmonic generation in solids	5 . 発行年 2022年
3.雑誌名 Nature Physics	6 . 最初と最後の頁 874-878
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
10.1038/s41567-022-01639-3	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 
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
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 1 . 著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu	国際共著 - 4.巻 22
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 1 . 著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, <u>Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu</u> 2 . 論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年
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 1 . 著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu 2 . 論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals 3 . 雑誌名 Nano Letters	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681
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 1.著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu 2.論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals 3.雑誌名 Nano Letters 掲載論文のDOL(デジタルオブジェクト識別子)	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無
<ul> <li>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</li> <li>1.著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu</li> <li>2.論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals</li> <li>3.雑誌名 Nano Letters</li> <li>掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.2c02970</li> </ul>	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無 有
<ul> <li>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</li> <li>1.著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu</li> <li>2.論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals</li> <li>3.雑誌名 Nano Letters</li> <li>掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.2c02970</li> <li>オープンアクセス</li> <li>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</li> </ul>	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無 有 国際共著 -
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         1.著者名         Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals         3.雑誌名         Nano Letters         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.nanolett.2c02970         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 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無 有 国際共著 -
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         1.著者名         Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals         3.雑誌名         Nano Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.nanolett.2c02970         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセスのはない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Fumiko Nakagawa, Masaki Saruyama, Ryo Takahata, Ryota Sato, Kenshi Matsumoto, Toshiharu Teranishi	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 144
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         1.著者名       Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題       Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals         3.雑誌名       Nano Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       10.1021/acs.nanolett.2c02970         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         1.著者名       Fumiko Nakagawa, Masaki Saruyama, Ryo Takahata, Ryota Sato, Kenshi Matsumoto, Toshiharu Teranishi         2.論文標題       In Situ Control of Crystallinity of 3D Colloidal Crystals by Tuning the Growth Kinetics of Nanoparticle Building Blocks	国際共著         4 . 巻         22         5 . 発行年         2022年         6 . 最初と最後の頁         7674-7681         査読の有無         有         国際共著         -         4 . 巻         144         5 . 発行年         2022年
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         1. 著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu         2. 論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CSPDB73 Perovskite Nanocrystals         3. 雑誌名 Nano Letters         掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.2c02970         オープンアクセス 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         1. 著者名 Fumiko Nakagawa, Masaki Saruyama, Ryo Takahata, Ryota Sato, Kenshi Matsumoto, Toshiharu Teranishi         2. 論文標題 In Situ Control of Crystallinity of 3D Colloidal Crystals by Tuning the Growth Kinetics of Nanoparticle Building Blocks         3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	国際共著         4.巻         22         5.発行年         2022年         6.最初と最後の頁         7674-7681         査読の有無         有         国際共著         -         4.巻         144         5.発行年         2022年         6.最初と最後の頁         5871-5877
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         1. 著者名 Kenichi Cho, Hirokazu Tahara, Takumi Yamada, Hidekatsu Suzuura, Terumasa Tadano, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Hideki Hirori, Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu         2. 論文標題 Exciton-Phonon and Trion-Phonon Couplings Revealed by Photoluminescence Spectroscopy of Single CsPbBr3 Perovskite Nanocrystals         3. 雑誌名 Nano Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.2c02970         オープンアクセス 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         1. 著者名 Fumiko Nakagawa, Masaki Saruyama, Ryo Takahata, Ryota Sato, Kenshi Matsumoto, Toshiharu Teranishi         2. 論文標題 In Situ Control of Crystallinity of 3D Colloidal Crystals by Tuning the Growth Kinetics of Nanoparticle Building Blocks         3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	国際共著 - 4 . 巻 22 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 7674-7681 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 144 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 5871-5877 李詰の有無

国際共著

\_

オープンアクセス

、<br />
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

1,著者名	4.巻	
Masaki Saruyama Christian Mark Pelicano, Toshibaru Teranishi	13	
Masaki Jaruyalla, Ullistiali Mark Fericalu, Tushfildiu Telahishi	10	
2.論文標題	5 . 発行年	
Priduing electrosstelyst and essetelyst studies for seler hydrogen production via water	2022年	
strugting electrocataryst and cocataryst studies for solar hydrogen production via water	2022	
splitting		
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁	
Chamical Science	2024 2040	
chemical scrence	2024-2040	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無	
	<b>_</b>	
10.1039/01500015E	13	
オープンアクセス	国際共著	
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	_	
	_	
1.著者名	4.巻	
Kenichi Cho, Takumi Vamada, Hirokazu Tahara, Tarumasa Tadano, Hidekatsu Suzuura, Masaki	21	
Converse Duste Coste Techicles Teresichi Vechilles Idualu, Indenatsu Suzuurd, MdSdKI		
saruyama, kyota sato, loshinaru leranishi, Yoshihiko Kanemitsu		
2.論文標題	5.発行年	
Luminescence Fine Structures in Single Lead Halide Perovskite Nanocrystals: Size Dependence of	2021年	
the Evolter Dependence of the structures in ongre Lead harder erovskite handerystars. Size bependence of		
3.雑誌名	6.最初と最後の頁	
Nano Letters	7206-7212	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無	
10 1021/acs papolett 1c021	右	
10.1021/dc3.hallofett.16021	н	
オープンアクセス	国際共著	
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	-	
	4 - <del>34</del> 4	
1.著者名	4.巻	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi	4.巻 373	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi	4.巻 373	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi 2. 絵文種類	4.巻 373 5. 務行年	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi 2.論文標題	4 . 巻 <sub>373</sub> 5 . 発行年	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange</li> </ol>	4 . 巻 <sub>373</sub> 5 . 発行年 2021年	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> </ol>	4 . 巻 <sub>373</sub> 5 . 発行年 2021年	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>3 姓註名</li> </ol>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 最初と最後の百	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>: 維結名</li> </ol>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>:雑誌名 Science</li> </ol>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>3.雑誌名 Science</li> </ol>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337	
<ul> <li>1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>2.論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>3.雑誌名 Science</li> </ul>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	<ul> <li>4.巻 373</li> <li>5.発行年 2021年</li> <li>6.最初と最後の頁 332-337</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         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	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 -	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         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	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 -	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4 . 巻</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Co.Yumata, Hidaki Hiragi, Euring Sakingabi, Busta Sata, Masaki Sanuara, Tashikaru Terzeishi	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi,	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         アoshihiko Kanemitsu         2.論文標題	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 - <ul> <li>4 . 巻 12</li> <li>5 . 発行年</li> </ul> </li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Streng spin-orbit coupling inducing Autler Towner offect in lead balide perperiod balide perperiod balide perperiod balide perperiod balide perperiod balide perpendict perpendict of the perpendict o	<ul> <li>4.巻 373</li> <li>5.発行年 2021年</li> <li>6.最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 12</li> <li>5.発行年 2001年</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         プジアクセス         2.読者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>:雑誌名 Science</li> <li>掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh2741</li> <li>オープンアクセス オープンアクセス</li> <li>1.著者名 Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu</li> <li>:論文標題 Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals</li> </ol>	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著         <ul> <li>-</li> </ul> </li> <li>4 . 巻 12</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> </ul>	
<ol> <li>著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi</li> <li>:論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions</li> <li>:雑誌名 Science</li> <li>掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh2741</li> <li>オープンアクセス オープンアクセス</li> <li>1.著者名 Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu</li> <li>:論文標題 Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals</li> <li>3. 雑誌名</li> </ol>	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名 Science         掲載論文のDDI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh2741         オープンアクセス オープンアクセス         オープンアクセス         2.論文標題 Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名 Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh2741         オープンアクセス オープンアクセス         1.著者名 Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題 Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名         Nature Communications	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         プンアクセス         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3. 雑誌名         Nature Communications	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のD001 (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         プレアクセスcritacul, 又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Co Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3. 雑誌名         Nature Communications         掲載論会のD001 (デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタ)レオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         プンアクセス         2.論文標題         Science         1.著者名         Go Yumoto, Hideki Hirori, Fumiya Sekiguchi, Ryota Sato, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi, Yoshihiko Kanemitsu         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名         Nature Communications         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1038/s41467-021-23291-w	<ul> <li>4 . 巻 373</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 332-337</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 - <ul> <li>4 . 巻 12</li> <li>5 . 発行年 2021年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 1-7</li> </ul> </li> <li>査読の有無 有</li> </ul>	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         と、論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名         Nature Communications         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1038/s41467-021-23291-w	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 月 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7 査読の有無 月	
1.著者名 Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題 Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名 Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         2.論文標題 Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3. 雑誌名 Nature Communications         掲載論論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-23291-w	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7 査読の有無 有	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3. 雑誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名         Nature Communications         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1038/s41467-021-23291-w         オープンアクセス	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7 査読の有無 月 百読の有無 月	
1.著者名         Zhanzhao Li, Masaki Saruyama, Toru Asaka, Yasutomi Tatetsu, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Determinants of crystal structure transformation of ionic nanocrystals in cation exchange reactions         3.独誌名         Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1126/science.abh2741         オープンアクセス         オープンアクセス         2.論文標題         Strong spin-orbit coupling inducing Autler-Townes effect in lead halide perovskite nanocrystals         3.雑誌名         Nature Communications         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1038/s41467-021-23291-w         オープンアクセス         オープンアクセス	4 . 巻 373 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 332-337 査読の有無 月 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 1-7 査読の有無 月 王 福 読の有無 月	

1 . 著者名	4 . 巻
Kotaro Nakagawa Hidaki Hirori Yasuvuki Sapari Eumiya Sakigushi Dyata Sata Masaki Saruvama	5
Rotato Nakagawa, Hueki Hitoti, Tasuyuki Sanati, Fumiya Sekiguchi, Kyota Sato, Masaki Satuyama,	5
Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu	
2.論文標題	5 発行年
Interference offecto in high order bermanico from colleidel percurbite percentetele evolted by	2001年
Interference effects in high-order narmonics from colloidal perovskite nanocrystals excited by	2021年
an elliptically polarized laser	
3 姘封夕	6 是初と是後の百
Physical Review Materials	16001
想動会会の2017 デジタルナイジュタト強切てい	木柱の左伸
指載調文のDOT(アンタルオンシェンド識別士)	且記の有無
10.1103/PhysRevMaterials.5.016001	有
オーゴンマクセフ	国際共革
	国际六百
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスか困難	-
1 茎老夕	A 券
M. Saruyama, R. Sato, T. Teranishi	54
2 論立 一	5 税行任
Transformations of Ionic Nanocrystals via Full and Partial Ion Exchange Reactions	2021年
3 辦註夕	6 是初と早後の百
Accounts of Chemical Research	765-775
	本誌の左仰
掲載調又のDOT(テンタルオノンェクト識別子)	
10.1021/acs.accounts.0c00701	有
オーゴンマクセフ	国際共革
	国际共有
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスか困難	-
1	A 类
1.著者名	4.巻
1.著者名 T.Nishino,M.Saruyama,Z.Li,Y.Nagatsuma,M.Nakabayashi,N.Shibata,T.Yamada,R.	4.巻 11
1.著者名 T.Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi	4.巻 11
1.著者名 T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi 2. 金衣 無限	4.巻 11
1.著者名 T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi 2.論文標題	4.巻 <sup>11</sup> 5.発行年
1.著者名 T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi 2.論文標題 Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi                 </li> <li>論文標題                     Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen</li></ol></li></ol></li></ol>	4 . 巻 <sup>11</sup> 5 . 発行年 2020年
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名</li> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li>2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         </li> </ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi                 </li> <li>論文標題</li></ol></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi                 </li> <li>論文標題                 Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen</li></ol></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> <li>論文標題</li></ol></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi                 </li> <li>論文標題</li></ol></li></ol></li></ol>	<ul> <li>4 . 巻 11</li> <li>5 . 発行年 2020年</li> <li>6 . 最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無</li> </ul>
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li>âà文標題             Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen</li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共業
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         1 葉考名	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Liader Shi Manual On Namia Structure Technic Control (また、その予定である)	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li>âx 陳題             Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen</li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3
1. 著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2. 論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         1. 著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 発行年
1. 著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2. 論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1. 著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2. 論文標題	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年
<ol> <li>著者名         <ol> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> <li>論文標題</li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年 2020年
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Yields for Optoelectronic Devices	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年 2020年
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名                 <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li></ol></li></ol></li></ol>	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁</li> </ul>
<ol> <li>著者名         <ol> <li>著者名             <ol> <li>Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ol> </li> <li> <ol></ol></li></ol></li></ol>	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 7562 7571
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子)         10.1039/dosc01363c         オープンアクセス         1.著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Vields for Optoelectronic Devices         3.雑誌名         ACS Applied Nano Materials	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 <ul> <li>-</li> </ul> </li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> </ul>
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Yields for Optoelectronic Devices         3. 雑誌名         ACS Applied Nano Materials	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 7563-7571
1. 著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2. 論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         パープンアクセス         1. 著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2. 論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Yields for Optoelectronic Devices         3. 雑誌名         ACS Applied Nano Materials	4 . 巻 11 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 6862-6867 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 3 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 7563-7571
1.著者名 <ul> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ul> <li>2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         <ul> <li>3. 雑誌名</li> <li>Chemical Science</li> </ul> </li> <li>掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         <ul> <li>10.1039/d0sc01363c</li> <li>オープンアクセス</li></ul></li>	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 <ul> <li>-</li> </ul> </li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> </ul> <li>查読の有無</li>
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3.雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オーブンアクセス         オーブンアクセス         1.著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Yields for Optoelectronic Devices         3.雑誌名         ACS Applied Nano Materials         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.4024/anama 0m04204	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 <ul> <li>-</li> </ul> </li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> </ul> <li>査読の有無 左</li>
1.著者名 <ul> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> </ul> <li>2.論文標題         <ul> <li>Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution</li> <li>3. 雑誌名             <ul></ul></li></ul></li>	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> <li>査読の有無 有</li> </ul>
1.著者名 <ul> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> <li>2.論文標題</li></ul>	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> <li>査読の有無 有</li> </ul>
1.著者名 <ul> <li>T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi</li> <li>2.論文標題             <ul></ul></li></ul>	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著</li> </ul>
1.著者名         T. Nishino, M. Saruyama, Z. Li, Y. Nagatsuma, M. Nakabayashi, N. Shibata, T. Yamada, R. Takahata, S. Yamazoe, T. Hisatomi, K. Domen, and T. Teranishi         2.論文標題         Self-activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution         3. 雑誌名         Chemical Science         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1039/d0sc01363c         オープンアクセス         オープンアクセス         1. 著者名         Jindou Shi, Wanyin Ge, Jianfeng Zhu, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi         2.論文標題         Core-Shell CsPbBr3@CdS Quantum Dots with Enhanced Stability and Photoluminescence Quantum Yields for Optoelectronic Devices         3. 雑誌名         ACS Applied Nano Materials         掲載論論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acsann.0c01204	<ul> <li>4.巻 11</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 6862-6867</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 3</li> <li>5.発行年 2020年</li> <li>6.最初と最後の頁 7563-7571</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著</li> </ul>

1. 著者名	4.巻
E. Kobiyama, H. Tahara, R. Sato, M. Saruyama, T. Teranishi, and Y. Kanemitsu	20
2.論文標題	5 . 発行年
Reduction of Optical Gain Threshold in CsPbI3 Nanocrystals Achieved by Generation of Asymmetric	2020年
Hot-Biexcitons	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Nano Letters	3905-3910
掲載論文のD0 (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/acs.nanolett.0c01079	有
オープンアクセス	国際共著
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	-
1.著者名	4.巻
S Masada T Yamada H Tahara H Hirori M Saruyama T Kawawaki R Sato T Teranishi	20

and Y. Kanemitsu	20
2.論文標題 Effect of A-site Cation on Photoluminescence Spectra of Single Lead Bromide Perovskite	5 . 発行年 2020年
Nanocrystals	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Nano Letters	4022-4028
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/acs.nanolett.0c01417	有
	国际开者
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難	-

### 〔学会発表〕 計22件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 YAN XIA, MASAKI SARUYAMA, TOSHIHARU TERANISHI

2 . 発表標題

Cation exchange reactions of ionic nanocrystal superlattices

# 3.学会等名

日本化学会第103春季年会

4 . 発表年 2023年

1.発表者名

朱 凌愷,猿山 雅亮,寺西 利治

### 2.発表標題

Agコロイド結晶のone-pot合成

### 3 . 学会等名

日本化学会第103春季年会

4.発表年 2023年

#### 1.発表者名 猜山 雅高 寺西 3

猿山 雅亮, 寺西 利治

# 2.発表標題

ナノ粒子三次元超格子の構造異方性制御

3.学会等名日本化学会第103春季年会

4 . 発表年

2023年

1.発表者名

田原弘量,山田琢允,猿山雅亮,佐藤良太,寺西利治,金光義彦

2.発表標題

ハライドペロブスカイトナノキューブ超格子の光学応答

3.学会等名 日本物理学2022年秋季大会

4 . 発表年

2022年

 1.発表者名 山田琢允,田原弘量,猿山雅亮,寺西利治,金光義彦

2.発表標題 半導体ナノディスク超格子の非線形光学応答

3.学会等名日本物理学会2022年秋季大会

4.発表年 2022年

1.発表者名
 山田 琢允,田原 弘量,猿山 雅亮,寺西 利治,金光 義彦

2.発表標題

Cu2 - xSナノディスク超格子の偏光依存光学応答

# 3 . 学会等名

第70回応用物理学会春季学術講演会

4 . 発表年 2022年

# 1.発表者名

Zhu Lingkai, 猿山雅亮, 寺西利治

### 2.発表標題

Agコロイド結晶のone-pot合成

3.学会等名 第73回コロイドおよび界面化学討論会

4 . 発表年 2022年

1 .発表者名 猿山雅亮,寺西利治

2.発表標題 ナノ粒子三次元超格子の構造異方性制御

3. 学会等名 第73回コロイドおよび界面化学討論会

4.発表年 2022年

 1.発表者名 猿山雅亮, Christian Mark Pelicano, 寺西利治

2.発表標題 光触媒活性における PtRuナノ粒子助触媒の合金効果

3 . 学会等名 ナノ学会第20回大会

4.発表年 2022年

1.発表者名

Christian Mark Peilcano, 猿山 雅亮, 寺西 利治

2.発表標題

水分解光触媒用PtRu合金ナノ粒子助触媒の開発

3 . 学会等名

日本化学会第102春季年会

4.発表年 2022年

### 1.発表者名

YAN XIA; MASAKI SARUYAMA; TOSHIHARU TERANISHI

# 2.発表標題

Cation exchange reactions of ionic nanocrystal superlattices

3.学会等名日本化学会第103春季年会

. .

4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 朱 凌愷; 猿山 雅亮; 寺西 利治

# 2.発表標題

Agコロイド結晶のone-pot合成

3.学会等名 日本化学会第103春季年会

4.発表年 2023年

# 1.発表者名

猿山 雅亮; 寺西 利治

2.発表標題

ナノ粒子三次元超格子の構造異方性制御

3.学会等名

日本化学会第103春季年会

4 . 発表年

2023年

1.発表者名 Zhu Lingkai;猿山雅亮;寺西利治

### 2.発表標題

Agコロイド結晶のone-pot合成

# 3 . 学会等名

第73回コロイドおよび界面化学討論会

4 . 発表年 2022年

#### 1.発表者名 猿山雅亮;寺西利治

# 2.発表標題

ナノ粒子三次元超格子の構造異方性制御

3.学会等名 第73回コロイドおよび界面化学討論会

4 . 発表年 2022年

1.発表者名

猿山雅亮; Christian Mark Pelicano; 寺西利治

2 . 発表標題

光触媒活性における PtRuナノ粒子助触媒の合金効果

3.学会等名 +/学会第20回士

ナノ学会第20回大会

4.発表年 2022年

1.発表者名 猿山雅亮,高畑遼,佐藤良太,寺西利治

2.発表標題

硫化銅ナノ粒子生成過程における三次元超格子形成と配列構造変化

3.学会等名 第72回コロイドおよび界面化学討論会

4 . 発表年

2021年

1.発表者名 猿山雅亮,高畑遼,佐藤良太,寺西利治

2.発表標題

硫化銅ナノ粒子三次元超構造体の自発形成と配列構造変化

3 . 学会等名

ナノ学会第 19 回大会

4 . 発表年

2021年

# 1.発表者名

ZHANZHAO LI, Masaki Saruyama, Toshiharu Teranishi

# 2 . 発表標題

Shape memory behaviour of Cu1.8S nanoparticles during cation exchange reaction

3.学会等名

日本化学会第101年会

4 . 発表年 2021年

1.発表者名

猿山 雅亮, 中川 芙美子, 高畑 遼, 佐藤 良太, 寺西 利治

2 . 発表標題

硫化銅ナノ粒子成長過程におけるナノ粒子超構造体の自発形成と配列構造の動的変化

3.学会等名 日本化学合第101年/

日本化学会第101年会

4 . 発表年 2021年

# 1.発表者名

中川 芙美子, 猿山 雅亮, 寺西 利治

2.発表標題

ニッケルナノ粒子の液相中自己集合による超構造体の形成

3.学会等名 第71回コロイドおよび界面化学討論会

4 . 発表年

2021年

1 . 発表者名 中川芙美子,猿山雅亮,寺西利治

2.発表標題

ニッケルナノ粒子の液相中自己集合による超構造体の形成

3 . 学会等名

ナノ学会第18回大会

4 . 発表年

2020年

### 〔図書〕 計0件

### 〔産業財産権〕

#### 〔その他〕

イオン性ナノ結晶の陽イオン交換における結晶構造変化決定因子を発見 https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2021-07-16 所属研究室HP https://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~teranisi/

### 6.研究組織

 <u> </u>			
	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

### 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