様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　４ 年　６ 月 ２０ 日現在

機関番号：３２６６０
研究種目：基盤研究(A)（一般）
研究期間：2017～2021
課題番号：１７Ｈ０１２１７

研究課題名（和文）窒素固定およびアンモニア分解に活性を示す人工光合成型光触媒および光電極の開発

研究課題名（英文）Development of photocatalysts and photoelectrodes for nitrogen fixation and ammonia decomposition as artificial photosynthesis

研究代表者
工藤　昭彦（KUDO, AKIHIKO）

東京理科大学・理学部第一部応用化学科・教授

研究者番号：６０２２１２２２

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　34,600,000円

研究成果の概要（和文）：窒素還元やアンモニア分解に活性を示す半導体光電極や粉末光触媒を開発することを目的とした。 ZnS光触媒にRu助触媒を担持することで，アンモニア水溶液の分解反応が進行することを見いだした。また，独自に開発した水分解または水素生成光触媒を用いてアンモニア水溶液の分解反応を検討した結果，NaTaO3:Ru,Laなどの金属酸化物光触媒やCu2ZnGeS4などの金属硫化物光触媒が，可視光照射下で活性を示すことを見いだした。一方で，NaTaO3:Sr,Ba光触媒を用いた水を電子源とした窒素分子の還元反応では微量のアンモニアが検出されたが，これが光触媒反応によるものなのか，まだ確証は得られていない。

研究成果の学術的意義や社会的意義
資源・エネルギー・環境問題の解決のための科学技術として，光触媒を使った人工光合成が注目されている。ここで，アンモニアを水素キャリアとして用いる場合に，アンモニアを分解して水素を回収するプロセスの開発が必要となる。一方，窒素分子の還元反応は非常に高難度である。さらに，近年注目を集めているグリーンアンモニア合成では，常温常圧付近で水を電子源（水素源）とした窒素分子の還元反応を行うことが必須である。このように，光エネルギー変換や安定小分子の活性化という観点から，人工光合成反応としてのアンモニア分解や窒素還元は，学術的・社会的（産業的）に重要な課題である。

研究成果の概要（英文）：Photocatalysts and photoelectrodes were developed for decomposition of an aqueous ammonia solution and reduction of nitrogen molecules using water as an electron donor of artificial photosynthesis. Ru cocatalyst-loaded ZnS photocatalyst with a wide band gap showed the activity for the decomposition of an aqueous ammonia solution under UV irradiation. Various metal oxide and sulfide photocatalysts such as NaTaO3:Ru,La and Cu2ZnGeS4 were also developed for the decomposition of an aqueous ammonia solution under visible light irradiation by applying our original materials for water splitting to the reaction. On the other hand, NaTaO3:Sr,Ba gave NH3 by N2 reduction without any sacrificial reagents, though we were not convinced that it was a photocatalytic reaction, because the amount of NH3 obtained was very small.

研究分野：光触媒

キーワード：光触媒　金属酸化物　金属硫化物　アンモニア　窒素　グリーン水素　人工光合成

※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

資源・エネルギー・環境問題の解決のための科学技術として，光触媒を使った人工光合成が注目されている。一方で，クリーンエネルギである水素のキャリアとして，水素エネルギー密度および扱いが容易であることから，アンモニアが有望視されている。ここで，アンモニアを*水素キャリア*として用いる場合には，アンモニア合成の逆反応であるアンモニアから水素を回収するプロセス，すなわちアンモニアの分解が必要となる。この分解反応が常温・常圧下というマイルドな条件下で反応させることができれば，そのようなプロセスに応用できると期待される。このプロセス開発のために，光触媒や半導体光電極を用いたアンモニア分解反応があげられる。ここで，常温・常圧下におけるアンモニアの分解反応は，ギブズの自由エネルギー変化が正のアップヒル反応であるため，光触媒的水分解と同様に水素を取り出せる*新たな人工光合成型反応*になりうる。また，窒素（N_2 分子）固定化反応は非常に高難度な反応であることから，化学における重要なテーマである。近年注目を集めている*グリーンアンモニア合成*では，常温常圧付近で水を電子源（水素源）とした窒素分子の還元反応を行うことが必須である。このように，光エネルギー変換および安定小分子の活性化という観点から，人工光合成反応としてのアンモニア分解や窒素還元は，学術的・社会的（産業的）に重要な課題である。

２．研究の目的

常温常圧下におけるアンモニア水溶液の分解反応は，ギブズの自由エネルギー変化が正のアップヒル反応であるため，新たな人工光合成型反応になりうる。一方，温和な条件下での窒素(N_2分子)の固定化反応は非常に高難度であるため，化学の研究における重要なテーマとなっている。ここで，水素(H_2分子)ではなく水を還元剤に用いた常温常圧付近での窒素還元反応は，究極の人工光合成反応と言える。そこで，本研究では，窒素還元やアンモニア分解に活性を示す電極触媒，半導体光電極，および粉末光触媒を開発することを目的とした。

３．研究の方法

まず，種々の水分解光触媒の開発を行い，それらをアンモニア水溶液の分解や窒素還元に適用することを試みた。反応系としては，図１に示す粉末光触媒，および半導体光電極を用いた。粉末光触媒(a)では，光生成した正孔によりアンモニアが酸化されて窒素分子，電子により水が還元されて水素分子が生成する。これによって，トータルの反応としてアンモニアが分解される。半導体光電極(b)では，光アノード表面でアンモニアが酸化され窒素分子，対極で水が還元されて水素分子が生成する。粉末光触媒を用いた水を電子源（水素源）とした窒素分子の還元反応(c)では，水が酸化されて酸素分子，窒素分子が還元されてアンモニアが生成する。

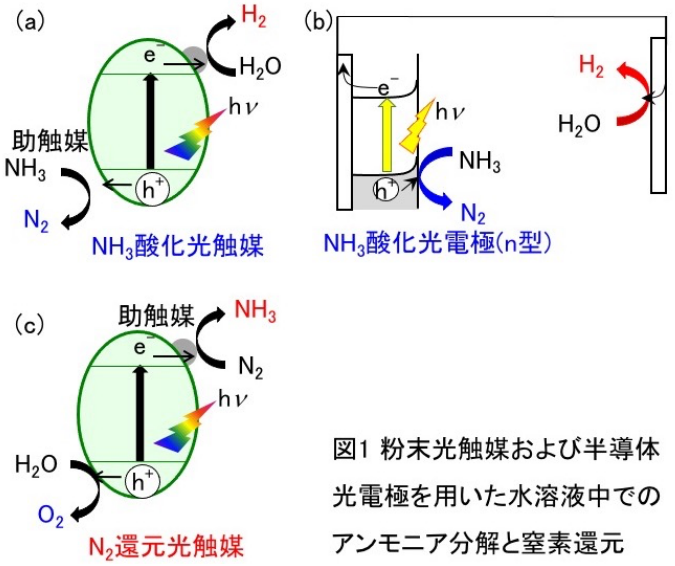

図1 粉末光触媒および半導体光電極を用いた水溶液中でのアンモニア分解と窒素還元

４．研究成果

(1) アンモニア分解に活性な金属硫化物光触媒の開発（図 1(a)タイプ）

水の還元反応に高い活性を示す金属硫化物光触媒が数多く報告されている[1)]。しかし，金属硫化物には光生成した正孔による光腐食という問題がある。そのため，安定に駆動させるためには犠牲試薬を用いる必要があるが，硫黄系還元剤を用いた水素生成反応はダウンヒル反応となってしまう。ここで，電子供与剤としてアンモニアを用いることができれば，アンモニアの酸化による窒素生成をともなう水素生成反応はアップヒル反応，すなわち光エネルギー変換反応となる。そこで，種々の金属硫化物光触媒を用いたアンモニア水溶液の分解反応を検討した。ここでは，主に水素生成に高活性を示す Zn を含む金属硫化物光触媒をアンモニア水溶液の分解反応に適用することを試みた試みた。

広いバンドギャップを持つ ZnS に Ru 助触媒を担持した光触媒が，紫外光照射下でアンモニア水溶液の分解反応に活性を示すことを見いだした[2)]。これは，光腐食性の金属硫化物光触媒を単独で用いて，光エネルギー変換反応である人工光合成に成功した初めての例である。しかし，ZnS 光触媒は，バンドギャップが広いために紫外線にしか応答しない。そこで，われわれが開発した可視光応答性水素生成金属硫化物光触媒をアンモニア水溶液の分解に適用することを試みた。ここで，Cu_2ZnGeS_4 光触媒は 570 nm に吸収端を有しており，可視光領域まで利用することができる。この Cu_2ZnGeS_4 光触媒に Ru 助触媒を担持し，可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解

反応を試みた結果，N_2 と H_2 が 3:1 の化学量論比で継続的に生成した。さらに照射波長を制御し，波長依存性を調べたところ，本反応が Cu_2ZnGeS_4 光触媒のバンドギャップ励起により進行していることが明らかとなった。次に，Cu_2ZnGeS_4 光触媒の長波長応答化を目的として，同様の Stannite 構造を有する Cu_2ZnSnS_4 光触媒との固溶体を調製した。その結果，固溶比に応じて，光触媒の吸収端を 570-850 nm の範囲で制御できた。これら $Cu_2ZnGe_{1-x}Sn_xS_4$ ($0 \leq x \leq 0.8$) 固溶体は，Ru 助触媒を担持することで，可視光照射下でのアンモニア水溶液の分解反応に活性を示すことがわかった。

新たな光触媒探索として，ZnS よりも狭いバンドギャップを持つ可視光応答性 CdS 金属硫化物光触媒によるアンモニア水溶液の分解を行った。Ru および Pd 助触媒を担持することで，可視光照射下においてアンモニア水溶液の分解に活性を示した。N_2 と H_2 を 3:1 の化学量論比で継続的に生成し，暗時において気体が生成しなかったことから，N_2 と H_2 の生成が光触媒的なアンモニア水溶液の分解によるものであることが確認できた。

このように，可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解に対して，ZnS 光触媒よりも長波長の領域まで利用できる Cu_2ZnGeS_4 および $Cu_2ZnGe_{0.2}Sn_{0.8}S_4$ 光触媒や Pd または Ru 助触媒を担持した CdS 光触媒の開発に成功した。

(2) アンモニア分解に活性な金属酸化物光触媒の開発（図 1(a) タイプ）

アンモニア水溶液の分解を調べるに先立って，可視光照射下で水素生成に活性を示すドーピング型金属酸化物光触媒の開発を行った。その結果，Ir, La 共ドーピングした $BaTa_2O_6$ 光触媒[3]，および Ir や Ru をドーピングした $SrTiO_3$ 光触媒[4,5]が，可視光照射下で犠牲試薬を含む水溶液からの水素または酸素生成に活性を示すことを見いだした。そこで，これらの光触媒を用いて，アンモニア水溶液の分解を試みた。その結果，Pt 助触媒を担持することにより，いずれの光触媒を用いても可視光照射下でアンモニア水溶液の分解が進行し，N_2 と H_2 が 1:3 の割合で生成することを見いだした。

次に，700 nm までの光を利用できる $SrTiO_3$:Ir に着目した。光触媒の高活性化の手法の 1 つとして，錯体重合法（PC）による光触媒の調製があげられる。そこで，錯体重合法で調製された $SrTiO_3$:Ir を用いたアンモニア水溶液の分解について調べた。XRD により，PC で調製された $SrTiO_3$:Ir はほぼ単一相で得られていることがわかった。また DRS により，$SrTiO_3$:Ir は Ir 未ドープ体には見られない Ir^{4+} に由来する可視光領域の吸収が確認された。さらに走査型電子顕微鏡観察および BET 表面積測定から，PC で調製された $SrTiO_3$:Ir は SSR で調製されたものと比較して微結晶かつ高比表面積であることがわかった。次にアンモニア水溶液の分解を行ったところ，PC で調製されたものは SSR で調製されたものより高い活性を示した。また，PC で調製された本光触媒を用いても，700 nm までの光に応答して進行することが確認された。以上のことから，光触媒調製法に PC 法を用いることで，$SrTiO_3$:Ir 長波長光応答性光触媒を用いた可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解の高活性化に成功した。

更なる光触媒材料の拡張のため，われわれのグループが独自に開発した高い可視光水分解活性を示すドーピング型光触媒の $SrTiO_3$:Rh, Sb, $SrTiO_3$:Ru, Sb を用いたアンモニア水溶液の分解を行った。その結果，いずれの光触媒も可視光照射下（λ>440 nm）において活性を示した（図 2）。さらに，可視光水分解に活性な $NaTaO_3$:Ru, La 光触媒も，可視光照射下（λ>420 nm）におけるアンモニア水溶液の分解反応にも活性を示すことを見いだした。これは，Ru をドーピングした光触媒がアンモニア水溶液の分解反応に活性を示した初めて例である。

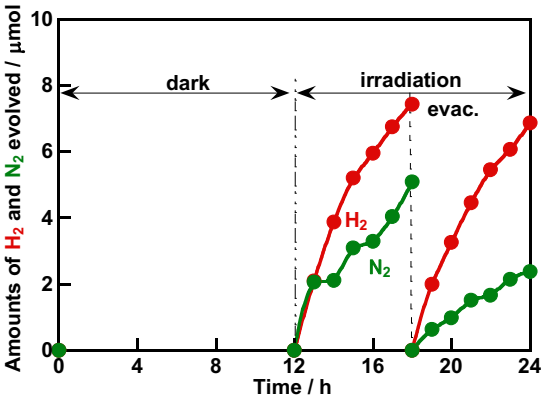

図 2　Pt/$SrTiO_3$:Ru,Sb 光触媒を用いた可視光照射下でのアンモニア水溶液の分解反応

このように，独自に開発した水分解光触媒を活用することにより，アンモニア水溶液の分解に活性を示す多様な可視光応答性金属酸化物光触媒を開発することができ，光触媒ライブラリーを拡張することができた。これらの成果は，水素キャリアであるアンモニア分解による水素の取り出し反応に使えることができると期待される。

(3) アンモニア分解に活性な金属酸化物光電極の開発（図 1(b) タイプ）

モデル光アノードとして，TiO_2 電極を用いたアンモニア酸化反応を検討した。K_2SO_4 水溶液（0.1 mol L^{-1}）を電解液として用い，ポテンショスタットを用いて 300 W—キセノンランプ照射下で電流-電位曲線を測定した。その結果，電解液に NH_3（0.1 mol L^{-1}）を添加することにより，アノード光電流が増加することがわかった。これは，光生成した正孔による TiO_2 電極表面でのアンモニアの酸化に伴う電流であると考えられる。また，酸化コバルト助触媒をその電極上に担持することにより，アノード光電流が変化した。次に，(2) で見いだした可視光応答性酸化物光触媒電

極を用いて同様の測定を行ったが，顕著なアンモニアの酸化によるアノード光電流はいまのところ観測されていない。

（4）水を電子源とした窒素分子の還元に活性な金属酸化物光触媒の開発（図 1(c)タイプ）

光触媒を用いた水を電子源とした窒素分子還元によるアンモニア合成では，光触媒のバンド構造として還元力が高い伝導帯と水を酸化できる価電子帯が必須である。そこで，われわれが開発した高性能水分解光触媒 $NaTaO_3$:Sr, Ba[6] を用いることにした。この光触媒を用いた窒素還元反応を図 3 に示す。暗時条件下では，若干ではあるが NH_4^+が検出された。これは，0 h の時点でも検出されたこと，その後増加していないことから，仕込み時にコンタミした NH_4^+であると考えられる。次に，紫外光照射下における窒素固定を試みた。その結果，NH_4^+の量が増加したことが確認できた。その後，アンモニアの合成触媒として有名な Ru を光電着法により担持したが，NH_4^+の生成速度は低下した。このように，NH_4^+の生成を確認することができたが，生成量が極めて少ないこと，活性が失活することから，光触媒的な反応と断定することはできないのが現状である。今後，コントロール試験などを行いながら，確認していく。

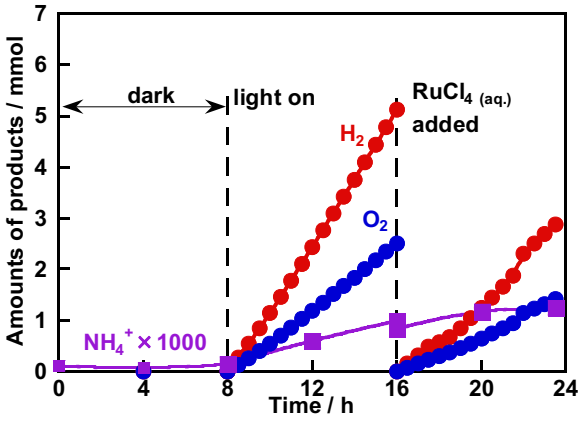

図 3　Sr,Ba を共ドーピングした $NaTaO_3$ 光触媒を用いた水を還元剤とした窒素分子のアンモニアへの還元反応

文献

1) T. Takayama, I . Tsuji, N. Aono, M. Harada, T. Okuda, A. Iwase, H. Kato, A. Kudo, *Chem. Lett.,* **2017**, *46*, 616-619.
2) A. Iwase, K. Ii, A. Kudo, *Chem. Commun.*, **2018**, *54*, 6117-6119.
3) A. Iwase, A. Kudo, *Chem. Commun.*, **2017**, *53*, 6156-6159.
4) S. Suzuki, H. Matsumoto, A. Iwase, A. Kudo, *Chem. Commun.*, **2018**, *54*, 10606-10609.
5) S. Suzuki, A. Iwase, A. Kudo, *Catal. Sci. Technol.*, **2020**, *10*, 4912-4916.
6) A. Iwase, H. Kato, A. Kudo, *ChemSusChem*., **2009,** *9*, 873-877.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計38件（うち査読付論文　29件／うち国際共著　8件／うちオープンアクセス　9件）

１．著者名 Y. Bai, C. Li, L. Liu, Y. Yamaguchi, M. Bahri, H. Yang, A. Gardner, M. A. Zwijnenburg, N. D. Browning, A. J. Cowan, A. Kudo, A. I. Cooper, R. S. Sprick	４．巻 -
２．論文標題 Photocatalytic Overall Water Splitting Under Visible Light Enabled by a Particulate Conjugated Polymer Loaded with Palladium and Iridium	５．発行年 2022年
３．雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	６．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/anie.202201299	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

１．著者名 S. Yoshino, A. Iwase, Y. Yamaguchi, T. M. Suzuki, T. Morikawa, and A. Kudo	４．巻 144
２．論文標題 Photocatalytic CO2 Reduction Using Water as an Electron Donor under Visible Light Irradiation by Z-Scheme and Photoelectrochemical Systems over (CuGa)0.5ZnS2 in the Presence of Basic AdditivesJ. Am. Chem. Soc.	５．発行年 2022年
３．雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	６．最初と最後の頁 2323～2332
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/jacs.1c12636	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 Yoshino Shunya、Takayama Tomoaki、Yamaguchi Yuichi、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	４．巻 55
２．論文標題 CO₂ Reduction Using Water as an Electron Donor over Heterogeneous Photocatalysts Aiming at Artificial Photosynthesis	５．発行年 2022年
３．雑誌名 Accounts of Chemical Research	６．最初と最後の頁 966～977
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.accounts.1c00676	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 山口友一，工藤昭彦	４．巻 40 [11]
２．論文標題 ソーラー水素製造のための人工光合成可視光応答性光触媒の開発	５．発行年 2021年
３．雑誌名 オプトロニクス	６．最初と最後の頁 149-154
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 山口友一，中田一弥，工藤昭彦	4．巻 44 [12]
2．論文標題 ドーピング型可視光応答性光触媒を用いた水分解および環境浄化・ウイルス不活化	5．発行年 2021年
3．雑誌名 ペトロテック	6．最初と最後の頁 837-842
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Y. Yamaguchi, A. Kudo	4．巻 15
2．論文標題 Visible light responsive photocatalysts developed by substitution with metal cations aiming at artificial photosynthesis	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Frontiers in Energy	6．最初と最後の頁 568-576
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11708-021-0774-8	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 W. Shangguan, A. Kudo, Zhi Jiang, Y. Yamaguchi	4．巻 15
2．論文標題 Editorial : Photocatalysis: from solar light to hydrogen energy	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Frontiers in Energy	6．最初と最後の頁 565-567
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11708-021-0784-6	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1．著者名 Ho-Kimura SocMan、Soontornchaiyakul Wasusate、Yamaguchi Yuichi、Kudo Akihiko	4．巻 11
2．論文標題 Preparation of Nanoparticle Porous-Structured BiVO4 Photoanodes by a New Two-Step Electrochemical Deposition Method for Water Splitting	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Catalysts	6．最初と最後の頁 136
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/catal11010136	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1．著者名 Watanabe Kenta、Iikubo Yoichi、Yamaguchi Yuichi、Kudo Akihiko	4．巻 57
2．論文標題 Highly crystalline Na0.5Bi0.5TiO3 of a photocatalyst valence-band-controlled with Bi(iii) for solar water splitting	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Chemical Communications	6．最初と最後の頁 323～326
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/d0cc07371g	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 Watanabe Kenta、Iwashina Katsuya、Iwase Akihide、Nozawa Shunsuke、Adachi Shin-ichi、Kudo Akihiko	4．巻 32
2．論文標題 New Visible-Light-Driven H2- and O2-Evolving Photocatalysts Developed by Ag(I) and Cu(I) Ion Exchange of Various Layered and Tunneling Metal Oxides Using Molten Salts Treatments	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Chemistry of Materials	6．最初と最後の頁 10524～10537
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.chemmater.0c03461	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 Yoshino Shunya、Sato Ko、Yamaguchi Yuichi、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	4．巻 3
2．論文標題 Z-Schematic CO2 Reduction to CO through Interparticle Electron Transfer between SrTiO3:Rh of a Reducing Photocatalyst and BiVO4 of a Water Oxidation Photocatalyst under Visible Light	5．発行年 2020年
3．雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6．最初と最後の頁 10001～10007
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsaem.0c01684	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 Bai Yang、Nakagawa Keita、Cowan Alexander J.、Aitchison Catherine M.、Yamaguchi Yuichi、Zwijnenburg Martijn A.、Kudo Akihiko、Sprick Reiner Sebastian、Cooper Andrew I.	4．巻 8
2．論文標題 Photocatalyst Z-scheme system composed of a linear conjugated polymer and BiVO4 for overall water splitting under visible light	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6．最初と最後の頁 16283～16290
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D0TA04754F	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1．著者名 Yoshino Shunya、Iwase Akihide、Ng Yun Hau、Amal Rose、Kudo Akihiko	4．巻 3
2．論文標題 Z-Schematic Solar Water Splitting Using Fine Particles of H2-Evolving (CuGa)0.5ZnS2 Photocatalyst Prepared by a Flux Method with Chloride Salts	5．発行年 2020年
3．雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6．最初と最後の頁 5684～5692
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsaem.0c00661	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 Vibulyaseak Kasimanat、Kudo Akihiko、Ogawa Makoto	4．巻 59
2．論文標題 Template Synthesis of Well-Defined Rutile Nanoparticles by Solid-State Reaction at Room Temperature	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Inorganic Chemistry	6．最初と最後の頁 7934～7938
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.inorgchem.0c01214	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 Suzuki Sho、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	4．巻 10
2．論文標題 Long wavelength visible light-responsive SrTiO3 photocatalysts doped with valence-controlled Ru for sacrificial H2 and O2 evolution	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Catalysis Science & Technology	6．最初と最後の頁 4912～4916
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D0CY00600A	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 山口友一，工藤昭彦	4．巻 62
2．論文標題 金属イオン置換による可視光応答性光触媒の開発	5．発行年 2020年
3．雑誌名 触媒	6．最初と最後の頁 213～216
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 吉野隼矢，工藤昭彦	4．巻 41
2．論文標題 粉末半導体光触媒および光電極系よる 水を電子源としたCO2還元	5．発行年 2020年
3．雑誌名 エネルギー・資源	6．最初と最後の頁 43～48
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 Watanabe Kenta、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	4．巻 11
2．論文標題 Solar water splitting over Rh0.5Cr1.5O3-loaded AgTaO3 of a valence-band-controlled metal oxide photocatalyst	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Chemical Science	6．最初と最後の頁 2330～2334
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C9SC05909A	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 Xie Zhirun、Tan Hui Ling、Wen Xiaoming、Suzuki Yoshitaka、Iwase Akihide、Kudo Akihiko、Amal Rose、Scott Jason、Ng Yun Hau	4．巻 11
2．論文標題 The Importance of the Interfacial Contact: Is Reduced Graphene Oxide Always an Enhancer in Photo(Electro)Catalytic Water Oxidation?	5．発行年 2019年
3．雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6．最初と最後の頁 23125～23134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsami.9b03624	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 Duong Hong Phong、Mashiyama Takahiro、Kobayashi Makoto、Iwase Akihide、Kudo Akihiko、Asakura Yusuke、Yin Shu、Kakihana Masato、Kato Hideki	4．巻 252
2．論文標題 Z-scheme water splitting by microspherical Rh-doped SrTiO3 photocatalysts prepared by a spray drying method	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6．最初と最後の頁 222～229
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.apcatb.2019.04.009	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 Ikeda Satoru、Aono Naruhiko、Iwase Akihide、Kobayashi Hisayoshi、Kudo Akihiko	4．巻 12
2．論文標題 Cu3MS4 (M=V, Nb, Ta) and its Solid Solutions with Sulvanite Structure for Photocatalytic and Photoelectrochemical H2 Evolution under Visible‐Light Irradiation	5．発行年 2019年
3．雑誌名 ChemSusChem	6．最初と最後の頁 1977～1983
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/cssc.201802702	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 岩瀬顕秀，工藤昭彦	4．巻 54
2．論文標題 可視光水分解および二酸化炭素還元を目指したZスキーム型光触媒の 開発	5．発行年 2019年
3．雑誌名 セラミックス	6．最初と最後の頁 3～6
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 S. Ikeda, N. Aono, A. Iwase, H. Kobayashi, A. Kudo	4．巻 in press
2．論文標題 Cu3MS4 (M=V, Nb, and Ta) and their solid solutions with sulvanite structure for photocatalytic and photoelectrochemical H2 evolution under visible light irradiation	5．発行年 2019年
3．雑誌名 ChemSusChem	6．最初と最後の頁 -
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 Nakagawa Keita、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	4．巻 47
2．論文標題 Water splitting over Ba2In2O5 photocatalysts with a brownmillerite structure and the effect of La-substitution on its band structure and photocatalytic activities	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Chemistry Letters	6．最初と最後の頁 1256-1529
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1246/cl.180758	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 岩瀬顕秀，工藤昭彦	4．巻 138
2．論文標題 光触媒材料の開発および性能評価の基礎	5．発行年 2018年
3．雑誌名 電気学会誌	6．最初と最後の頁 594-597
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 Murthy Dharmapura H. K.、Matsuzaki Hiroyuki、Wang Qian、Suzuki Yohichi、Seki Kazuhiko、Hisatomi Takashi、Yamada Taro、Kudo Akihiko、Domen Kazunari、Furube Akihiro	4．巻 3
2．論文標題 Revealing the role of the Rh valence state, La doping level and Ru cocatalyst in determining the H2 evolution efficiency in doped SrTi03 photocatalysts	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Sustainable Energy & Fuels	6．最初と最後の頁 208-218
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C8SE00487K	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 Usuki Sho、Yamatoya Kenji、Kawamura Yuki、Yamaguchi Yuichi、Suzuki Norihiro、Katsumata Ken-ichi、Terashima Chiaki、Fujishima Akira、Kudo Akihiko、Nakata Kazuya	4．巻 67
2．論文標題 Denaturation of Lysozyme with Visible-light-responsive Photocatalysts of Ground Rhodium-doped and Ground Rhodium-antimony-co-doped Strontium Titanate	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Journal of Oleo Science	6．最初と最後の頁 1521-1533
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5650/jos.ess18155	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 Suzuki Sho、Matsumoto Hiroe、Iwase Akihide、Kudo Akihiko	4．巻 54
2．論文標題 Enhanced H2 evolution over an Ir-doped SrTi03 photocatalyst by loading of an Ir cocatalyst using visible light up to 800 nm	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Chemical Communications	6．最初と最後の頁 10606-10609
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C8CC05344H	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 Yamaguchi Yuichi、Usuki Sho、Yamatoya Kenji、Suzuki Norihiro、Katsumata Ken-ichi、Terashima Chiaki、Fujishima Akira、Kudo Akihiko、Nakata Kazuya	4．巻 8
2．論文標題 Efficient photocatalytic degradation of gaseous acetaldehyde over ground Rh?Sb co-doped SrTi03 under visible light irradiation	5．発行年 2018年
3．雑誌名 RSC Advances	6．最初と最後の頁 5331-5337
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C7RA11337D	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 Iwase Akihide、Ii Kazutaka、Kudo Akihiko	4．巻 54
2．論文標題 Decomposition of an aqueous ammonia solution as a photon energy conversion reaction using a Ru-loaded ZnS photocatalyst	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Chemical Communications	6．最初と最後の頁 6117-6119
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C8CC02639D	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 Hayashi Toshio、Niishiro Ryo、Ishihara Hitoshi、Yamaguchi Masaharu、Jia Qingxin、Kuang Yongbo、Higashi Tomohiro、Iwase Akihide、Minegishi Tsutomu、Yamada Taro、Domen Kazunari、Kudo Akihiko	4．巻 2
2．論文標題 Powder-based (CuGa1-yIny)1-xZn2xS2 solid solution photocathodes with a largely positive onset potential for solar water splitting	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Sustainable Energy & Fuels	6．最初と最後の頁 2016-2024
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C8SE00079D	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 F. Brown, I. E. Jacobo-Herrera, V. E. Alvarez-Montano, N. Kimizuka, T. Hirano, R. Sekine, S. J. Denholme, N. Miyakawa, A. Kudo, A. Iwase, and Y. Michiue	4．巻 258
2．論文標題 Phase relations in the pseudo ternary system In 2 O 3 -TiO 2 -BO (B: Zn, Co and Ni) at 1200 °C in air	5．発行年 2018年
3．雑誌名 J. Solid State Chem.	6．最初と最後の頁 865～875
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jssc.2017.12.020	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 M. Antuch, P. Millet, A. Kudo, A. Iwase, S. A. Grigoriev, and Y. Z. Voloshin	4．巻 258
2．論文標題 Characterization of Rh:SrTiO 3 photoelectrodes surface-modified with a cobalt clathrochelate and their application to the hydrogen evolution reaction	5．発行年 2017年
3．雑誌名 Electrochim. Acta	6．最初と最後の頁 255～265
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.electacta.2017.10.018	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 Y. Yamaguchi, S. Usuki, Y. Kanai, K. Yamatoya, N. Suzuki, K. Katsumata, C. Terashima, T. Suzuki, A. Fujishima, H. Sakai, A. Kudo, and K. Nakata	4．巻 9
2．論文標題 Selective Inactivation of Bacteriophage in the Presence of Bacteria by Use of Ground Rh-Doped SrTiO3 Photocatalyst and Visible Light	5．発行年 2017年
3．雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6．最初と最後の頁 31393～31400
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsami.7b07786	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 A. Iwase and A. Kudo	4．巻 53
2．論文標題 Development of Ir and La-codoped BaTa206 photocatalysts using visible light up to 640 nm as an H2-evolving photocatalyst for Zschematic water splitting	5．発行年 2017年
3．雑誌名 Chem. Commun.	6．最初と最後の頁 6156-6159
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C7CC02687K	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Y. Uemura, D. Kido, A. Koide, Y. Wakisaka, Y. Niwa, S. Nozawa, K. Ichiyanagi, R. Fukaya, S. Adachi, T. Katayama, T. Togashi, S. Owada, M. Yabashi, K. Hatada, A. Iwase, A. Kudo, S. Takakusagi, T. Yokoyama, and K. Asakura	4．巻 53
2．論文標題 Capturing local structure modulations of photoexcited BiVO4 by ultrafast transient X-ray absorption fine structure spectroscopy	5．発行年 2017年
3．雑誌名 Chem. Commun.	6．最初と最後の頁 7314-7317
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/C7CC02201H	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 工藤昭彦	4．巻 38
2．論文標題 金属酸化物および硫化物光触媒材料を用いた水の分解および二酸化炭素の還元反応	5．発行年 2017年
3．雑誌名 表面科学	6．最初と最後の頁 268-273
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 工藤昭彦	4．巻 38
2．論文標題 再生可能エネルギーを用いた水素製造技術―光触媒を用いた人工光合成型水分解反応	5．発行年 2017年
3．雑誌名 エネルギー・資源	6．最初と最後の頁 25-29
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156件（うち招待講演　28件／うち国際学会　42件）

1．発表者名 永塚健悟，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
2．発表標題 フラックス法で調製した(CuGa)0.5ZnS2金属硫化物光触媒粉末およびPEDOT正孔輸送剤を組み合わせた光カソードを用いた可視光水分解およびCO2還元
3．学会等名 第129回触媒討論会
4．発表年 2022年

1．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
2．発表標題 種々の条件により助触媒を担持したSrTi03:Rh,Sb単一粒子型光触媒を用いた可視光水分解
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 永塚健悟，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 (CuGa)0.5ZnS2金属硫化物光触媒粉末，BiVO4金属酸化物光触媒粉末およびPEDOT正孔輸送剤からなるZスキーム型光触媒シートによる可視光水分解
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 植木 義也，川本 寛真，海谷 恭平，吉野 隼矢，山口 友一，工藤 昭彦
２．発表標題 RhおよびRuを微量ドープしたSrTiO3単一粒子型光触媒を用いた可視光水分解
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 和田浩太郎，吉野隼矢，山口友一，鈴木登美子，森川健志，工藤昭彦
２．発表標題 種々の配位子を導入した金属錯体を電子伝達剤として用いたZスキーム型可視光水分解
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 岩瀬顕秀，吉野隼矢，工藤昭彦
２．発表標題 多元硫化物系光触媒による光-化学エネルギー変換
３．学会等名 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム（招待講演）
４．発表年 2022年

１．発表者名 永塚健悟，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 金属硫化物光カソードを用いた可視光照射下での水素生成およびCO_2還元に対するPEDOTの修飾効果
３．学会等名 第26回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」
４．発表年 2022年

１．発表者名 植木義也，川本寛真，海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 単一粒子型可視光水分解に高活性なRhおよびRuを微量ドーピングした$SrTiO_3$光触媒を用いたソーラー水分解による水素製造
３．学会等名 第26回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」
４．発表年 2022年

１．発表者名 Z. Chen, S. Keene, W. Gaieck, K. Watanabe, R. Stinson, L. Barrera, B. Zutter, A. Lapp, M. Xu, A. Kudo, X. Pan, A. A. Talin; D. Esposito, R. B. Chandran, S. Ardo
２．発表標題 Theoretical and experimental benefits of composite photocatalyst materials for artificial photosynthesis
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Artificial photosynthesis using heterogeneous photocatalysts and photoelectrodes
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 Y. Yamaguchi, A. Kudo
２．発表標題 Induction heating to Ir-doped SrTiO3 photocatalyst loaded with various cocatalysts toward enhanced H2 evolution under visible light irradiation
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 K. Nagatsuka, N. Shuhei, N. Morishita, S. Yoshino, Y. Yamaguchi, H. Kato, A. Kudo
２．発表標題 Solar Water Splitting on Z-scheme Photocatalyst Sheet Consisting of Transition Metal-Doped Photocatalysts with Response to Long Wavelength of Visible Light and PEDOT of a Conducting Polymer as a Hole Transporter
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 K. Kaiya, S. Yoshino, Y. Yamaguchi, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Construction of New Z-schematic Water Splitting System Using SrTiO3:Ru,Sb as an O2-Evolving Photocatalyst with Response to Visible Light up to 670 nm
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 E. Kikuchi, S. Yoshino, Y. Yamaguchi, A. Kudo
２．発表標題 Water Splitting under Visible Light Irradiation Using SrTiO3:Rh,Sb Photocatalyst Coloaded with Various Cocatalysts
３．学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 永塚健悟，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 金属硫化物光カソードによる可視光水素生成およびCO2還元におけるPEDOTの修飾効果
３．学会等名 第40回固体・表面光化学討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 SrTiO3:Rh,Sb光触媒を用いた可視光水分解における助触媒担持効果
３．学会等名 第40回固体・表面光化学討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic water splitting and carbon dioxide reduction as artificial photosynthesis
３．学会等名 The 11th Asian Photochemistry Conference (APC 2021)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 光触媒を用いた人工光合成
３．学会等名 第13回スマートエネルギー技術研究センターシンポジウム（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 川本寛真，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス処理を施したCoをドーピングしたSrTiO3光触媒を用いた可視光水分解
３．学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
４．発表年 2021年

１．発表者名 永塚健悟，吉野隼矢，髙山大鑑，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 可視光水素生成に活性な種々の金属硫化物光カソードの高性能化を目指した導電性高分子正孔輸送剤の修飾
３．学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
４．発表年 2021年

１．発表者名 植木義也，川本寛真，海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Flux処理を施したRhおよびRuドープSrTiO3光触媒を用いた可視光水分解
３．学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
４．発表年 2021年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Artificial photosynthesis using powdered photocatalyst materials
３．学会等名 The 4th Energy Future Conference（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 水素生成に活性なIr助触媒を担持したIrドープSrTi03光触媒における誘導加熱処理効果
３．学会等名 第128回触媒討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 川本寛真，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 種々の遷移金属（Mn，Co，Ni）をドーピングしたSrTi03光触媒を用いた可視光水分解
３．学会等名 第128回触媒討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 SrTi03:Rh光触媒カソードによる可視光水分解の反応温度依存性
３．学会等名 第128回触媒討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 松本 吉泰，工藤 昭彦
２．発表標題 バナジン酸ビスマス表面における水の光電気化学酸化反応のマイクロキネティクス
３．学会等名 第15回分子化学討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 谷忠昭，西見大成，内田孝幸，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 光触媒Zスキームによる水の光分解：光誘起電荷移動過程
３．学会等名 光化学討論会
４．発表年 2021年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 人工光合成を目指した光触媒開発
３．学会等名 2021年電気化学秋季大会（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 誘導加熱処理を施したIr助触媒を担持したIrドープSrTi03の可視光照射下における光触媒特性
３．学会等名 第40回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2021年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 助触媒を共担持したSrTi03:Rh,Sbを用いた可視光水分解の反応温度依存性
３．学会等名 第40回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2021年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Water splitting and carbon dioxide reduction using photocatalysts
３．学会等名 The 19th International Nanotech Symposium & Exhibition (NANO KOREA 2021)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 NaTaO3:Ru,A(A=La，Sr)光触媒を用いた可視光水分解による水素製造
３．学会等名 第10回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2021年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 高効率な水素製造のための助触媒を共担持したSrTiO3:Rh,Sb 光触媒を用いた可視光水分解における反応温度依存性
３．学会等名 第10回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2021年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic water splitting and carbon dioxide reduction of artificial photosynthesis using metal oxide and sulfide materials
３．学会等名 The 8th International Congress on Ceramics (ICC8)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 光触媒の合成法および固溶化による水分解および二酸化炭素還元活性の向上
３．学会等名 日本化学会第101春季年会(2021)（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 松本 吉泰，工藤昭彦
２．発表標題 光キャリアと反応についての速度論的解析：バナジン酸ビスマスの光電気化学反応における助触媒担持効果
３．学会等名 日本化学会第101春季年会(2021)
４．発表年 2021年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Ruドーピング系ペロブスカイト型金属酸化物光触媒を用いた水分解
３．学会等名 日本化学会第101春季年会
４．発表年 2021年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 助触媒を担持した金属酸化物光触媒を用いた水分解における反応温度依存性
３．学会等名 日本化学会第101春季年会
４．発表年 2021年

１．発表者名 永塚健悟，夏目脩平，吉野隼矢，森下直人，山口友一，加藤英樹，工藤昭彦
２．発表標題 遷移金属ドーピングにより長波長応答化した光触媒および導電性高分子正孔輸送剤を組み合わせたZスキーム型光触媒シートによるソーラー水分解
３．学会等名 日本化学会第101春季年会
４．発表年 2021年

１．発表者名 吉野隼矢，山口友一，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 金属硫化物還元用光触媒およびBiVO4酸素生成光触媒を用いた水を電子源とする可視光二酸化炭素還元
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 海谷恭平，渡邊健太，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス処理による長波長応答性SrTiO3:Ir,Sbの可視光水分解の高活性化
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 S. Ho-Kimura, W. Soontornchaiyakul, Y. Yamaguchi, A. Kudo
２．発表標題 BiVO4 photoanode prepared by advanced electrochemical deposition and its application of visible light driven water splitting on photocatalyst sheet
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 内田悠生，渡邊健太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 錯体重合法で調製されたSrTi03:Irを用いた可視光および疑似太陽光照射下おけるアンモニア水溶液の分解
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 助触媒の共担持により高活性化したSrTi03:Rh,Sbを用いた可視光水分解
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 永塚健悟，夏目脩平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 長波長応答性金属酸化物および導電性高分子を用いた光触媒シートによるZスキーム型水分解
３．学会等名 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 海谷恭平，渡邊健太，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス処理を施した長波長の光を利用できるSrTi03:Ir,Sbを用いた可視光照射下における水の完全分解
３．学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020
４．発表年 2020年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Mnドーピング金属酸化物光触媒を用いたZスキーム型可視光水分解
３．学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020
４．発表年 2020年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 SrTiO3:Rh,Sb光触媒を用いた可視光水分解における助触媒の共担持効果
３．学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020
４．発表年 2020年

１．発表者名 永塚健悟，夏目脩平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 導電性高分子正孔輸送剤を導入した長波長の光を利用できるZスキーム型光触媒シートによる可視光水分解
３．学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020
４．発表年 2020年

１．発表者名 渡邊健太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス法で合成された価電子帯制御型金属酸化物光触媒であるNa0.5Bi0.5TiO3を用いた水分解
３．学会等名 第126回触媒討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 海谷恭平，渡邊健太，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス処理により高性能化された長波長の光に応答するSrTi03:Ir,Sbを用いた可視光水分解
３．学会等名 第126回触媒討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 種々の助触媒を共担持したSrTi03:Rh,Sb光触媒を用いた高効率な可視光水分解
３．学会等名 第126回触媒討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Photocatalytic properties of metal oxide photocatalysts prepared by electrospray and hydrothermal methods
３．学会等名 2020年web光化学討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 屠嘉洛，渡邊健太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Solar water splitting over RhCrOx-loaded Na0.5Pr0.5Ti03 of a visible-light-driven metal oxide photocatalyst
３．学会等名 2020年web光化学討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Z-schematic Visible-Light-Driven Water Splitting System Using Mn-Doped Metal Oxide Photocatalyst as an Oxygen-Evolving Photocatalyst
３．学会等名 2020年web光化学討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 永塚健悟，夏目脩平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Z-Schematic Water Splitting over Photocatalyst Sheets Consisting of Conducting Polymer as a Solid-State Hole Transporter and Photocatalysts with Response to Long Wavelength of Visible Light
３．学会等名 2020年web光化学討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 800 nmまでの波長の光に応答するSrTi03:Ir,Sbを用いた単一粒子型可視光水分解による水素製造
３．学会等名 第9回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 内田悠生，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Irドープ金属酸化物光触媒を用いた可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解による水素製造
３．学会等名 第9回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 種々の助触媒を担持したSrTiO3:Rh,Sb光触媒を用いた可視光水分解による水素製造
３．学会等名 第9回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 MnをドーピングしたSrTiO3光触媒を用いた可視光照射下での酸素生成反応におけるMnの酸化数の効果
３．学会等名 第9回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2020年

１．発表者名 渡邊健太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Ag(I)とBi(III)の相乗効果によって価電子帯上端が引き上げられたAgTaO3-Na0.5Bi0.5TiO3固溶体光触媒を用いた水分解
３．学会等名 第125回触媒討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 中川馨太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 価電子帯制御型酸化物光触媒を用いた光触媒的または光電気化学的酸素生成における希土類酸化物担持効果
３．学会等名 第125回触媒討論会
４．発表年 2020年

１．発表者名 守屋海沙，青柳良輔，三石雄悟，加藤英樹，佐山和弘，工藤昭彦，岩瀬顕秀
２．発表標題 金属硫化物水素生成光触媒，長波長応答酸素生成光触媒および還元型酸化グラフェン電子伝達剤からなる可視光水分解のための Zスキーム系の開発
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 内田悠生，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Irをドープしたタンタルおよびニオブ系複合酸化物の光触媒特性
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 800 nmまでの波長の光に応答するSrTi03:Ir,Sbの可視光水分解を目指した光触媒設計
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 屠嘉洛，中川馨太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 種々の助触媒を担持したNa0.5Ln0.5Ti03(Ln　=　ランタノイド)を用いた水分解
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 川本寛真，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Mnドーピングによるワイドバンドギャップ金属酸化物光触媒の可視光応答化
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 菊地恵理佳，吉野隼矢，増山貴裕，山口友一，加藤英樹，工藤昭彦
２．発表標題 SrTi03:Rh,Sb光触媒を用いた可視光水分解における助触媒の最適化
３．学会等名 日本化学会第100春季年会
４．発表年 2020年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 半導体光触媒を用いた水分解と二酸化炭素還元
３．学会等名 日本化学会第100春季年会（招待講演）
４．発表年 2020年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 "光触媒材料を用いた人工光合成　ー　水分解による水素製造と二酸化炭素の資源化　ー
３．学会等名 ゼロエミッションを目指したC1化学触媒システム開発研究会第5回研究会（招待講演）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Powder-based Photocatalysts for CO2 Reduction using Water as an Electron Donor
３．学会等名 The 3rd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis (Photocatalysis 3)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 K. (GUY) Vibulyaseak, A. Kudo, M. Ogawa
２．発表標題 Photocatalytic Activity of the Rutile Nanoparticles Formed at Room Temperature
３．学会等名 The 3rd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis (Photocatalysis 3)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 K. Watanabe, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Water Splitting over AgTaO3 of a Valence-Band-Controlled Photocatalyst Improved by Loading Rh0.5Cr1.5O3-cocatalyst
３．学会等名 The 3rd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis (Photocatalysis 3)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 S. Yoshino, Y. Yamauchi, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Z-schematic Water Splitting using Metal Sulfide Prepared by a Flux Method and RGO-CoOx/BiVO4 under Visible Light Irradiation
３．学会等名 The 3rd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis (Photocatalysis 3)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 H. Suzuki, Y. Yamaguchi, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Decomposition of an Aqueous Ammonia Solution under Visible Light Irradiation using Various Cocatalysts-Loaded CdS Photocatalyst
３．学会等名 The 3rd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis (Photocatalysis 3)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Semiconductor Photocatalysts for CO2 Reduction using Water as an Electron Donor
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 V. Nandal, D. H. K. Murthy, Y. Suzuki, H. Matsuzaki, A. Furube, A. Iwase, A. Kudo K. Domen K. Seki
２．発表標題 Theoretical Investigation of Ultrafast Carrier Dynamics in Ir Doped SrTiO3 Based Photocatalyst
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 K. Watanabe, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Solar Water Splitting over AgTaO3 of Valence-Band-Controlled Metal Oxide Photocatalyst Improved by a Rh0.5Cr1.5O3-Cocatalyst
３．学会等名 ISF-3 Young（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 S. Yoshino, Y. Yamaguchi, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Z-Schematic Water Splitting and CO2 Reduction under Visible Light Irradiation using (CuGa)0.5ZnS2 Prepared by a Flux Method
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019) （国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 K. Nakagawa, Y. Yamaguchi, A. Kudo
２．発表標題 "Photocatalytic Water Splitting and CO2 Reduction over Zr6M2017(M=Nb, Ta) Photocatalyst with a Laminated Structure Consisting of MO6, MO7 and Mo8 Polyhedral Units
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019) （国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 K. Kaiya, S. Yoshino, Y. Yamaguchi, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Z-Schematic Water Splitting using SrTiO3:Ru,Sb as an O2-Evolving Photocatalyst with Response to Wide Range of Visible Light
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019) （国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 C. To, K. Nakagawa, Y. Yamaguchi, A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic Water Splitting over Various Cocatalysts-Loaded Metal Oxide Photocatalysts with a Perovskite Structure under Near-Ultraviolet (λ > 300 nm) Irradiation
３．学会等名 3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) / International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019) （国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalyst materials for artificial photosynthesis
３．学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic and Photoelectrochemical Water Splitting and CO2 Fixation aiming at Artificial Photosynthesis
３．学会等名 The International Symposium on Energy Chemistry & Materials (ISECM)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 内田悠生，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Irをドープした新規可視光応答性酸化物光触媒の開発
３．学会等名 第9回CSJ化学フェスタ2019
４．発表年 2019年

１．発表者名 海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 長波長の光を利用できるSrTiO3:Ir水素生成光触媒およびSrTiO3:Ru Sb酸素生成光触媒を組み合わせた可視光で駆動するZスキーム系による水分解
３．学会等名 第9回CSJ化学フェスタ2019
４．発表年 2019年

１．発表者名 屠嘉洛，中川馨太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 種々の助触媒を担持したPerovskite構造を有する金属酸化物光触媒による近紫外光(? > 300 nm)照射下における水分解
３．学会等名 第9回CSJ化学フェスタ2019
４．発表年 2019年

１．発表者名 菊地恵理佳，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 IrO2/SrTiO3:Rh，Sb光触媒を用いた種々の反応温度における可視光水分解
３．学会等名 第9回CSJ化学フェスタ2019
４．発表年 2019年

１．発表者名 渡邊健太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 AgTaO3-Na0.5Bi0.5TiO3固溶体光触媒による水分解
３．学会等名 第124回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 中川馨太，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 MO6，MO7およびMO8多面体ユニットから構成される積層構造を有するZr6M2O17(M = Nb，Ta)を用いた水分解および二酸化炭素還元
３．学会等名 第124回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 夏目脩平，高山大鑑，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 正孔輸送剤として導電性高分子を用いたZスキーム型光触媒系による可視光水分解
３．学会等名 第124回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 海谷恭平，吉野隼矢，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 長波長の光に応答するSrTi03:Ir水素生成光触媒およびSr,Ti03:Ru Sb酸素生成光触媒を用いたZスキーム型可視光水分解
３．学会等名 第124回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 菊地恵理佳，山口友一，工藤昭彦
２．発表標題 Ir02/SrTi03:Rh，Sb光触媒を用いた可視光水分解における反応温度依存性
３．学会等名 第124回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic Materials for Artificial Photosynthesis
３．学会等名 The 8th International Conference on Nanoscience and Technology（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic Materials for Water Splitting and CO2 Reduction
３．学会等名 2019 International Symposium on Energy Conversion and Storage Materials (ISCECSM2019)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo, S. Yoshino, H. Nakanishi, K. Iizuka, T. Takayama, A. Iwase
２．発表標題 Photocatalytic CO2 Reduction using Water as an Electron Donor
３．学会等名 The 29th International Conference on Photochemistry (ICP 2019)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 S. Yoshino, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Z-Scheme Photocatalyst Employing Metal Sulfide and BiVO4 Photocatalysts for Water Splitting under Visible Light
３．学会等名 The 29th International Conference on Photochemistry (ICP 2019)（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 鈴木晴也，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 金属硫化物光触媒を用いた可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解
３．学会等名 第8回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 夏目脩平，吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 黒色金属硫化物光触媒を用いた人工光合成型Zスキーム系による可視光水分解
３．学会等名 第8回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 海谷恭平，吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 660 nmまでの波長の光に応答する酸素生成光触媒を用いた可視光照射下で駆動する新規Zスキーム型水分解系の構築
３．学会等名 第8回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 内田悠生，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 ソーラー水素製造のための新規Irドーピングd0系金属酸化物光触媒の開発
３．学会等名 第8回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 渡邊健太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 価電子帯制御型光触媒であるAgTaO3を用いた高効率ソーラー水分解
３．学会等名 第38回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 中川馨太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Bi置換によるBa2In2O5光触媒の可視光応答化およびその光触媒特性
３．学会等名 第38回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2019年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic Water Splitting and CO2 Reduction of Artificial Photosynthesis
３．学会等名 International Conference on Photocatalysis and Photoenergy 2019 (ICoPP 2019)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス法により合成した金属硫化物微粒子を光カソードに用いた光電気化学的水分解
３．学会等名 第 123 回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 王泓淮，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 様々な合成法により調製した SrTiO3:Rh を用いたアンモニア水溶液の分解
３．学会等名 第 123 回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 内田悠生，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Ir をドープした d0 系金属酸化物光触媒の可視光照射下における光触媒特性
３．学会等名 第 123 回触媒討論会
４．発表年 2019年

１．発表者名 鈴木晴也，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 硫化カドミウムを用いた可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解
３．学会等名 日本化学会第99回春季年会
４．発表年 2019年

１．発表者名 中川馨太，岩瀬顕秀，加藤英樹，工藤昭彦
２．発表標題 種々の元素を置換したBa2In205光触媒の水分解における錯体重合法による高活性化
３．学会等名 日本化学会第99回春季年会
４．発表年 2019年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 塩化物アルカリフラックス中で合成した金属硫化物を水素生成光触媒に用いたZスキーム型ソーラー水分解
３．学会等名 第8回CSJ化学フェスタ
４．発表年 2018年

１．発表者名 中川馨太，岩瀬顕秀，野澤俊介，足立伸一，工藤昭彦
２．発表標題 Bi置換Ba2In2O5を用いた可視光照射下における酸素生成
３．学会等名 第8回CSJ化学フェスタ
４．発表年 2018年

１．発表者名 鈴木晴也，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 カルコパイライト構造を有する金属硫化物光カソードによる水素生成における異種金属硫化物の表面積層効果
３．学会等名 第8回CSJ化学フェスタ
４．発表年 2018年

１．発表者名 林利生，新城亮，石原仁志，山口真治，QINGXIN， Jia，YONGBO，Kuang，東智弘，岩瀬顕秀，嶺岸耕，山田太郎，堂免一成，工藤昭彦
２．発表標題 Cu，Ga，In，Znを含む金属硫化物粒子で構成される光カソードを用いた可視光水分解
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 H. P. Duong，H. Kato，M. Kobayashi，A. Iwase，A. Kudo，M. Kakihana
２．発表標題 Improvements of Z-Schematic Water Splitting by Modification of SrTiO3 : Rh with Two Kinds of Cocatalyst
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス法により高性能化した金属硫化物光触媒を用いたZスキーム型可視光水分解
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 渡邊健太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 AgTa03-PbTi03固溶体光触媒による水分解
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 宇田川雄平，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 元素置換による可視光応答型Nb系金属酸化物の長波長応答化およびその光触媒特性
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 中川馨太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Bi置換によるBa2In205光触媒の可視光応答化およびその光触媒特性
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 鈴木晴也，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 光電気化学的に還元したRGO添加金属硫化物光カソードを用いたソーラー水素生成における金属硫化物の積層効果
３．学会等名 第122回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic and Photoelectrochemical Systems for Solar Fuel Production
３．学会等名 The 1st International Workshop on Solar Carbon Recycling（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalytic water splitting and CO2 reduction
３．学会等名 The 2nd International BK Plus KU Symposium on Solar Cells and Solar Fuels（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 K. Watanabe, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Development of novel visible-light-driven photocatalysts by Ag(I)- and Cu(I)-substitution in layered perovskite oxides by molten salt treatments
３．学会等名 The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8)（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Artificial Photosynthesis using Photocatalyic and Photoelectrochemical Systems
３．学会等名 The 22nd International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-22)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 K. Watanabe, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Development of novel visible-light-driven photocatalysts by Ag(I)- and Cu(I)- substitution in layered perovskite oxides by molten AgNO3 and CuCl treatments
３．学会等名 The 22nd International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-22)（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 フラックス法による金属硫化物光触媒微粒子の合成およびZスキーム型可視光水分解への展開
３．学会等名 第37回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2018年

１．発表者名 渡邊健太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 新規可視光応答性酸化物固溶体光触媒を用いた可視光水分解による水素製造
３．学会等名 第7回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2018年

１．発表者名 土谷太一，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 金属酸化物光触媒を用いた長波長の可視光を利用できるZスキーム型水分解系の構築
３．学会等名 第7回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2018年

１．発表者名 夏目脩平，宇田川雄平，吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 800 nmまでの波長を利用できる金属硫化物水素生成光触媒を用いたZスキーム型水分解
３．学会等名 第7回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2018年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 水分解および二酸化炭素還元に活性な希土類を構成元素とする光触媒材料
３．学会等名 第34回希土類討論会（招待講演）
４．発表年 2018年

１．発表者名 岩瀬顕秀，加藤英樹，工藤昭彦
２．発表標題 X線光電子分光法を用いた金属ドープSrTi03光触媒の半導体特性評価
３．学会等名 第121回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 高効率なZスキーム型可視光水分解を目指したフラックス法による金属硫化物光触媒の開発
３．学会等名 第121回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 土谷太一，吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 640 nmまでの可視光を利用できるIr,La共ドープBaTa206水素生成光触媒をもとにした長波長で駆動するZスキーム型可視光水分解系の構築
３．学会等名 第121回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 鈴木晴也，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 カルコパイライト構造を有する金属硫化物光触媒電極の表面積層による高性能化
３．学会等名 第121回触媒討論会
４．発表年 2018年

１．発表者名 渡邊健太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 ワイドバンドギャップ酸化物への溶融塩処理を用いたAg(I)，Cu(I)置換による可視光応答性光触媒の開発
３．学会等名 電気化学会第85回大会
４．発表年 2018年

１．発表者名 オウオウワイ，土谷太一，伊井一貴，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Ir,La共ドープBaTaO6光触媒を用いた可視光照射下におけるアンモニア水溶液の分解反応
３．学会等名 日本化学会第98春季年会
４．発表年 2018年

１．発表者名 A. Kudo, T. Takayama, and A. Iwase
２．発表標題 Photocatalytic CO2 Reduction using Water as an Electron Donor by Z-scheme System consisting of Powdered Metal Sulfide and Oxide Materials
３．学会等名 The 13th European Congress on Catalysis (EUROPACAT 2017)（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 CO2 reduction over metal oxide and sulfide photocatalysts using water as an electron donor
３．学会等名 2017 Catalyst and Catalysis Forum (CCF2017)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Photocatalyst Materials for Artificial Photosynthesis
３．学会等名 International Symposium on Energy Conversion and Storage Materials（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Development of Z-Scheme systems for Water Splitting and CO2 reduction using Powdered Metal Sulfide Photocatalysts
３．学会等名 The International Conference on Hydrogen Production (ICH2P)（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 渡邊健太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 溶融塩処理を用いたワイドバンドギャップ酸化物へのAg(I)，Cu(I)置換による可視光応答性光触媒の開発
３．学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2017年

１．発表者名 吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 人工光合成型可視光水分解およびCO2還元を目指したZスキーム型光触媒系の開発
３．学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2017年

１．発表者名 宇田川雄平，吉野隼矢，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 中性条件下で高効率に駆動するZスキーム型可視光水分解系の構築
３．学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2017年

１．発表者名 土谷太一，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 600 nmまでの可視光に応答するIrおよびLa共ドープNaTaO3を水素生成光触媒として用いたZスキーム型水分解におけるIr助触媒担持および熱処理効果
３．学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
４．発表年 2017年

１．発表者名 M. Antuch, A. Kudo, and P. Millet
２．発表標題 Kinetics of the hydrogen evolution reaction at Rh doped SrTiO3 driven by visible light: A study by photoelectrochemical impedance spectroscopy
３．学会等名 231st ECS MEETING（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 A. Kudo
２．発表標題 Artificial photosynthesis using powdered metal oxide and sulfide materials
３．学会等名 The 2017 MRS Spring Meeting and Exhibit（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 伊井一貴，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Znを含む金属硫化物光触媒を用いたアンモニア水溶液の分解
３．学会等名 第120回触媒討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 内田惇，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 層状構造を有するZn1+mGaIn04+m(M = 0，2，4)の光触媒特性および発光特性
３．学会等名 第120回触媒討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 金子真士，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 タングステンブロンズ構造を有する新規Ti系複合酸化物の光触媒特性
３．学会等名 第120回触媒討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 土谷太一，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 可視光応答性Irドーピング金属酸化物光触媒を用いたZスキーム型可視光水分解におけるIr助触媒担持および熱処理効果
３．学会等名 第120回触媒討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 中川馨太，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 RhまたはIrをドーピングしたd10金属イオンを主構成元素に含む酸化物の可視光照射下における光触媒特性
３．学会等名 2017年光化学討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 K. Watanabe, A. Iwase, A. Kudo
２．発表標題 Development of Novel Visible-Light-Driven Photocatalysts by Ag(I)- and Cu(I)-Substitution of Layered Perovskite Oxides
３．学会等名 Photocatalysis 2 & SIEMME ’23（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 H. Wang, K. Ii, A. Iwase, and A. Kudo
２．発表標題 Decomposition of an Aqueous Ammonia Solution over Ir-Doped Tantalate Photocatalysts under Visible Light Irradiation
３．学会等名 Photocatalysis 2 & SIEMME ’23（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 武田惇弘，則岡慎平，杉本敏樹，渡邊一也，工藤昭彦，松本吉泰
２．発表標題 顕微過渡吸収法による光触媒BiVO4単結晶中の正孔拡散様式と寿命マッピング
３．学会等名 第50回酸化反応討論会
４．発表年 2017年

１．発表者名 工藤昭彦
２．発表標題 人工光合成のための無機光触媒の開発
３．学会等名 多元物質科学研究所・新機能無機物質探索研究センターシンポジウム（招待講演）
４．発表年 2017年

１．発表者名 伊井一貴，本村みなみ，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 Ta,NbまたはSbを共ドープしたIr02/SrTi03:Rh光触媒を用いた可視光水分解
３．学会等名 第6回JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2017年

１．発表者名 土谷太一，岩瀬顕秀，工藤昭彦
２．発表標題 600nmまでの可視光に応答するIrドーピング金属酸化物光触媒による水素生成反応におけるIr助触媒担持効果
３．学会等名 第6回 JACI/GSCシンポジウム
４．発表年 2017年

〔図書〕　計2件

１．著者名 A.Kudo	４．発行年 2022年
２．出版社 Springer	５．総ページ数 1600
３．書名 Springer Handbook of Inorganic Photochemistry	

１．著者名 工藤昭彦	４．発行年 2020年
２．出版社 エヌ・ティー・エス	５．総ページ数 1570
３．書名 2020版薄膜作製応用ハンドブック	

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京理科大学工藤研究室ホームページ
https://www.rs.kagu.tus.ac.jp/kudolab/
東京理科大学研究推進機構総合研究院カーボンバリュー研究拠点
https://www.rs.tus.ac.jp/carbonvalue/

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

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			
米国	University of California, Irvine			
英国	University of Riverpool			
タイ	VISTEC			
中国	University of Macau			
オーストラリア	University of New South Wales			
タイ	VISTEC			