

令和元年6月16日現在

機関番号：32702

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2018

課題番号：15K12248

研究課題名(和文) 光化学的手法を用いた水中からのレニウム成分の完全回収システムの開発

研究課題名(英文) Efficient photochemical recovery of rhenium from aqueous solutions

研究代表者

堀 久男 (Hori, Hisao)

神奈川大学・理学部・教授

研究者番号：50357951

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：航空機のタービンブレード等に使用されているレニウムは鉍石の焙焼ガス中のレニウム成分を過レニウム酸イオン(ReO₄⁻)として水中に捕集し、再結晶やイオン交換樹脂、溶媒抽出等で回収して製造されている。しかし従来の方法は回収率が低く、高窒素濃度の排水が発生する等の問題がある。このため水中からReO₄⁻を簡易かつ高効率に回収できる新しい方法の開発が望まれていた。本研究では2-プロパノールとアセトンを加え紫外光照射するとほぼ完全に水中のレニウム成分をReO₂とReO₃の沈殿として分離回収できること、モリブデンやタングステンの共存液からもレニウム成分のみを高選択的かつ高効率に回収できることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は水中からレニウム成分を効果的に回収することを目的として行われた。従来の製造技術ではレニウムは鉍石からの成分が溶解した水中から、再結晶や有機溶媒を使用した溶媒抽出により回収されていたが、回収率が低いこと、高エネルギーコスト、さらには高窒素濃度の廃液が発生する等の問題があった。本研究で開発された方法は光化学反応でレニウム成分を水に不溶性な化学種に還元して沈殿分離する方法であり、水中のレニウム成分をほとんど完全に回収でき、高窒素濃度の廃液等も発生しない。この方法は特許登録され、ライセンス供与を受けた企業により実証プラントの建設まで発展したので社会的な意義は高いと考えている。

研究成果の概要(英文)：Recovery of rhenium from aqueous solutions by photoinduced-electron transfer from an electron donor to excited-state ReO₄⁻ was investigated. Specifically, UV light irradiation of aqueous ReO₄⁻ in the presence of 2-propanol as the electron donor efficiently decreased the ReO₄⁻ concentration in the solution and resulted in formation of a precipitate consisting of amorphous ReO₂ and ReO₃ and formation of acetone by oxidation of 2-propanol. Although an induction period prior to the decrease in the ReO₄⁻ concentration was observed, the induction period could be eliminated by introduction of acetone to the reaction system, which afforded 95% recovery of rhenium within 6 h of irradiation. Rhenium was also recovered efficiently and selectively from rhenium-molybdenum or rhenium-tungsten solutions.

研究分野：有害物質の分解・無害化、グリーンケミストリー、資源回収

キーワード：レニウム レアメタル リサイクル 沈殿 過レニウム酸 モリブデン タングステン アセトン

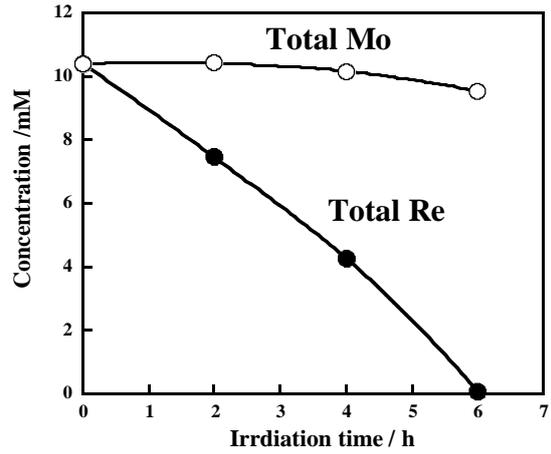
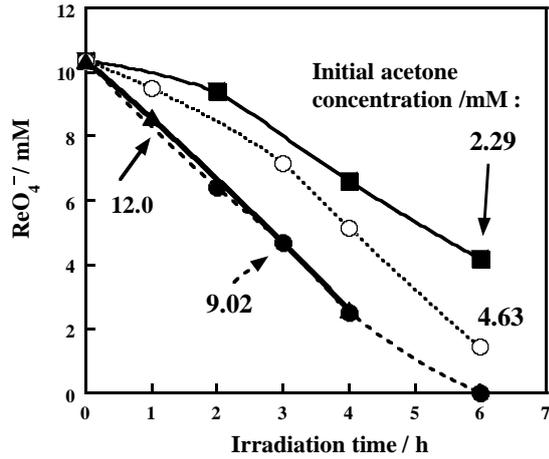
5 p[898/%]K[8]Su5
b[52]Ab0[8]
c[9]Su
□ LCC b[555]W
pb2(5cbpcqa
K[99]K[8]878
v96 6 3000 4000 \$/k[5]N[8]
[6] □ □ [8] 68[55]%(6M7[8]
□ 8 □ MU5%K\$M □
4[8] ReO₄⁻

pH 8 □ P6 Sup NH₄ReO₄ K □ 4 □ 35 g/L g
□ M □ GbSu5[5]GpAmc 40 □ 60% □ 4B 8 [5]Gp
*8Gc[8] \$K[5]0[8]Nq K □ 8S □ v
6 □ [8]v[8]Nq[4]P0K[S]Pp ReO₄⁻
Gb[8]Gp 5MSu[8]
[8]K PyO M4[8]
p □ ReO₄⁻ [8]T x □
KKG[8]

0[8]2b% \$ □ ReO₄⁻ ReO₄⁻
%2[8]m2p 249 nm □ S [8]
8 S 1) □ p b ReO₄⁻ ReO₂ x ReO₃ [8]KGpMG
ReO₄⁻
c[4]d [8]WS2[8]M[5]b[7]8[8]b(40
[5]b[4]d [8]7SuG[2]S[3]b[8]
Gp[8]G[8]v C[8]7[8]W[8]U[8]K[8]P □ ReO₃
x ReO₂ [8]M □ OKS □ ReO₂ x ReO₃ c □ Mb □ 4[8]42[8] □ 8W
S2[8]p □ Gp[8]TEC[8]b(40[8] [8]8[8] ReO₄⁻

1[8] % 2b2
%2 c □ b [8]K[8]W[8]S[8]N □ 0[8]b □ ReO₄⁻ 10.37 mM □
□ 2-PrOH □ 0.50 MWS[8]PS[8]S[8]K[8]S □ □
20 [8] [8] [8] 220 □ 460 nm b(0[8]1 □
UKSG[8]b[8]P[8]p □ bp □ ReO₄⁻
ICP \$(2[8]x[8]) (K[8]S □)

W 1a [8]pb ReO₄⁻ 2) ReO₄⁻ 10 6[8]r □
a[8]K[8]W[8]S □ 10 6 □)4 □ [8] a[8] □ 19 6 □ b □ c[8]Z[8]H[8]W □
WS[8]r □ ReO₄⁻ 19 6 [8]Z[8]H[8]W[8]S W 1b □)r □
□ b □) □ ReO₄⁻ 19 6 [8]p □
[8]7Vd[8]S[8]G[8]M[8]E[8]S □ p[8] □ ReO₄⁻ 19 6 [8]G[8]p[8]K[8]S □ 100 nm
[8]M(7[8]WSX μm b7(6[8]WS[8]S[8]E X)zG[8]b) □
[8]b ReO₂ □ ReO₃ b 10:3 b [8] G(W S r S □ b2A5 □ ICP
\$(□ □ [8]S[8]b[8]p □ ReO₄⁻ 89% □ p □ Gp □
SG(W[8]S[8]p □ ReO₄⁻ 2-PrOH □ K 8[8]c[8]0[8]b □
WS □ 2-PrOH b7[8]a[8]K □ 1- □ 1- □ 2- □ □
□ □ [8] OK S □ □ ReO₄⁻ ReO₄⁻
2-PrOH 8S [8]bs[8]M[8]G[8]WS □
V0b[8]c[8]p[8]b ReO₄⁻ 10 6 □ v[8]b 1 □ 6[8]K[8]S
Su □ G[8]I[8]O[8]G[8]O[8]S[8]W 1a W 2 [8]m[8]p[8]b[8] □
9CW □ ReO₄⁻
3 [8]6 □ 10.37 mM b ReO₄⁻



W 3 (b) (r)

ReO₄⁻ □

W 4 (b) (r)

□ □

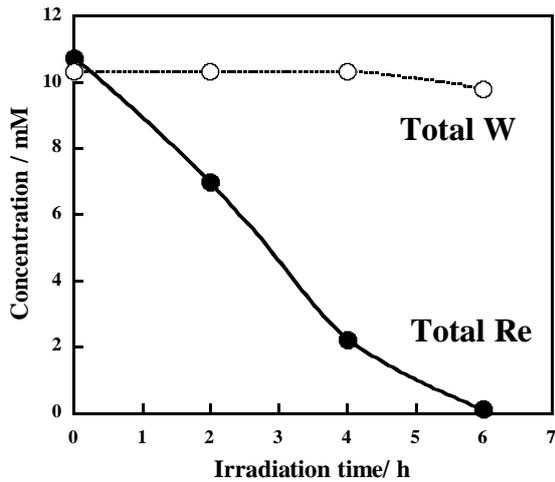
10.37 mM □

10.4 mM □ MoO₄²⁻

2-PrOH 6 □ 0.50 M □²⁾

10.4 mM □ 2-PrOH 6 □ 0.50 M □

9.0 mM □ 6 □ pH 6.3 □³⁾



W 5 (b) (r)

□

10.4 mM □ ReO₄⁻ □

10.4 mM □ O₄²⁻ □ 10.4 mM □ 2-PrOH

6 □ 0.50 M □ 9.0 mM □

6 □ pH 7.0 □³⁾

[ref]

- 1) P. Mullen, K. Schwochau, C. K. Jørgensen, Chem. Phys. Lett. 3, 49 (1969).
- 2) Hori, H., Yoshimura, Y., Otsu, T., Kume, K., Mitsumori, Y., Kutsuna, S., Koike, K., Sep. Purif. Technol. 156, 242 (2015).
- 3) H.Hori, T. Otsu, T. Yasukawa, R. Morita, S. Ishii, T. Asai, Hydrometallurgy 183151–158 (2019).

q Hisao Hori, Yuta Yoshimura, Takafumi Otsu, Kotomi Kume, Yuki Mitsumori, Shuzo Kutsuna, Kazuhide Koike, Efficient photochemical recovery of rhenium from aqueous solutions, Separation and Purification Technology 156, 2015, 242-248.

DOI:10.1016/j.seppur.2015.10.007

r □ # □ 40, 2017, 665 □ 669.

s □ # □ 2017, 20-23. □ 53,

t Hisao Hori, Takafumi Otsu, Takahiko Yasukawa, Rin Morita, Shota Ishii, Takuma Asai, Recovery of rhenium from aqueous mixed metal solutions by selective precipitation: A photochemical approach, Hydrometallurgy, 183, 2019, 151-158.

DOI:10.1016/j.hydromet.2018.12.003

u □ 9 □ 2015

v □ 2015 □ 09 □ 70

w □ # □ □

x □ 50 □ 2016 □ 03 □

y □ # □ 97 □ 2017 □ 03 □

z □ # □ 29(2017) □ 2017 □ 03 □

aa □ # □ □ (□ 22 □) □ 2017 □ 10 □

ab □ # □ 29 □ 3R □ 4 □ 2018 □ 3 □

ac □ # □ □ 30 □ 2018 □ 2018

ad □ 3 □ Hisao Hori, Takafumi Otsu, Efficient photochemical recovery of rhenium from aqueous solutions: A greener approach for rhenium metallurgical processing, The 7th Asia-Oceania Conference on Green and Sustainable Chemistry (AOC7-GSC), 2018 □ 11 □ Singapore

ae □ # □ □ 31(2019) □ □ 2019 □ 3 □

af □ 8 □ 1 □

ag □ # □

ah □ □

ai □ 2015-147256

aj □ 2015 □

ak □ 1 □ *

al □ # □

am □ □

an □ 5987244

ao □ 8 □ 2016 □

* □ % □ 2019 □ 3 □ □ 2019 □ 5 □ □ 5987244 □ □

□ BgK □ \$ □ 6 □ □ 6 □ # □ □ W □ □

□ Method for recovering rhenium, method for selectively recovering rhenium from a solution including rhenium and one or more other metals, and method for enriching

rhenium in a solution including rhenium and one or more other metals

Hisao Hori
Kanagawa University, Asaka Riken, Co. Ltd.

032279
2019

PIKS

2016 1

2016 1 27
2016 1 21
2016
95%

2016 3 8
Chemical Engineering (USA), Recovering Rhenium Photochemically, 2016, April 1

2016 9 22
2017 11 1
2016 3 27

http://www.kanagawa-u.ac.jp/pressrelease/details_13332.html

↓ c % b \ 2 B M x b . -
 \ b . _ ö M _ 6 M D x 2 c M