

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26410156

研究課題名(和文) 酸素グロー放電による酸化金薄膜の作製とその利用に関する研究

研究課題名(英文) Studies on Preparation and Utilization of Gold Oxide Films by Oxygen Glow Discharge

研究代表者

肥後 盛秀 (HIGO, Morihide)

鹿児島大学・理工学域工学系・教授

研究者番号：10128077

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：酸素グロー放電により金表面に生成する1 nm程度の親水性の酸化金薄膜の構造と反応性を高分解能X線光電子分光法(XPS)と波長共鳴型表面プラズモン共鳴(SPR)を用いて研究した。酸化金は空気中において数日で分解するが、酸素グロー放電の初期に生成され安定な2種類の酸素成分が表面に存在する。酸化金は還元性物質の水溶液中では分解する。塩酸と臭化水素酸水溶液では錯体を作って溶解する。塩基性水溶液においては水溶性の水酸化金を作る。酸化金は水分子と紫外線により分解することを発見し、これらを取り除くことにより酸化金の長期保存を可能にし、疎水性の金表面の親水化のための新規表面処理技術に貢献する。

研究成果の概要(英文)：The structure and reactivity of hydrophilic gold oxide films with a thickness of about 1 nm on gold prepared by oxygen glow discharge were investigated using high resolution X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and wavelength modulation surface plasmon resonance (SPR). The gold oxide decomposes in air for a few days but it has two stable oxygen components on the surfaces produced in the early stage of the oxygen glow discharge. The gold oxide reacts with reducing agents in water to decompose. It forms complexes with HCl and HBr and dissolves into the aqueous solutions. It forms aqueous gold hydroxides with bases. It was found that the gold oxide decomposes by water molecules and ultraviolet light and it is stable without them. This unique preservation method of gold oxide developed in the present work contributes to a new hydrophilic surface treatment for gold.

研究分野：化学

キーワード：蒸着金薄膜 酸素グロー放電 酸化金薄膜 親水性 表面改質 高分解能X線光電子分光法(XPS) 表面プラズモン共鳴(SPR) 金蒸着ガラス棒SPRセンサー

### 1. 研究開始当初の背景

金は空気中や酸素ガス中では酸化されないが、酸素グロー放電によりその表面に酸化金 ( $Au_2O_3$ ) が生成する。生成した酸化金は、金が疎水性であるのに対して親水性であり、金の表面処理において重要であるが、空気中で分解して数日後には元の金に戻ってしまう。この特異な表面物性の酸化金の構造と安定性、また反応性に関する詳細な研究はない。酸化金の分解とその抑制に関する知見も存在せずこの親水性の特徴を持つ酸化金の長期保存とその工業的利用は困難な状況であった。

### 2. 研究の目的

本研究においては、高分解能 X 線光電子分光法 (XPS) と波長共鳴型表面プラズモン共鳴 (SPR) センサー装置を用いて、この特異な親水性の物性を持つ酸化金の構造と反応性に関する研究を行った。また酸化金の分解と保存を思いのままに制御する新しい技術を開発し、疎水性の金表面の親水化のための新規表面処理技術とその各種分野への利用に貢献することを目的とした。金を蒸着したガラス棒における SPR 現象を用いる新規屈折率センサーに関する研究も行った。

### 3. 研究の方法

#### (1) 酸化金試料の作製

$10^{-4}$  Pa の高真空中において室温でマイカ基板 ( $9 \times 18 \text{ mm}^2$ ) に真空蒸着した膜厚 50 nm の金薄膜に、Al 放電リングを用いて高純度酸素 (99.999%) を流しながら酸素グロー放電 (5 ~ 20 mA, 5 ~ 40 Pa, 0.16 ~ 30 min) を行い、金薄膜上に酸化金を作製した。酸化金薄膜を乾燥機中で加熱 (75 ~ 256 °C, 0.5 と 3 h) した。室内の暗所で紫外線ランプ (フナコシ UVM-57, 6 W) を用いて酸化金薄膜に 254, 302, 365 nm の紫外線を照射した。また高真空装置内に酸化金薄膜を設置して石英窓を通して高真空、窒素、酸素、水蒸気中で紫外線を照射した。酸化金を各種水溶液に 15 分間浸漬し、その反応性を調べた。

#### (2) 酸化金薄膜の状態分析

島津 Axis-ULTRA DLD を用いて光源に単色化 Al K 線を使用し XPS 測定を行った。エネルギー補正には  $Au 4f_{7/2}$  の 84.0 eV を用いた。ピーク分割にはガウス形 (G) とローレンツ形 (L) の混合形 (GL) と非対称パラメータ (AS) を用い、 $Au 4f$  において  $90^\circ$  測定では AS (95, 0.80)、その他の角度測定では AS (95, 0.95) であり、 $O 1s$  においては GL (30) であった。

高屈折率導波路 ( $n=1.81$ ) 上に蒸着した幅 2 mm の金薄膜上の酸化金に試料溶液を 100  $\mu$ l 滴下し、システム・インスツルメンツ SIS-5000 を用いて、金薄膜内表面に対して入射光が一回反射する入射角 ( $29.0^\circ$ ) で SPR 測定を行った。測定は薄い濃度から 3 分毎に行い、ピークから左右 100 点 (約  $\pm 20$  nm) の二次関数当てはめによりピーク波長を求めた。

### 4. 研究成果

#### (1) 酸化金の生成とその構造

図 1 に無処理金薄膜と酸素グロー放電 (10 Pa, 5 mA, 5 min) によりその表面に作製した酸化金の XPS スペクトルを示す。金の  $Au 4f$  ピークはスピン軌道相互作用により 84.0 と 87.7 eV に  $4f_{7/2}$  と  $4f_{5/2}$  に分裂して観測されるが、酸化金ではこれらのピークの高エネルギー側に化学シフトした  $Au 4f_{oxide}$  のピークが存在する。酸化金の  $O 1s$  スペクトルには 531.9 ( ), 530.8 ( ), 529.9 ( ) eV にピークを持つ酸素成分が存在し、酸化金の成分は空気中での 150 以上の加熱により消失し、成分は 256 °C の 3 時間の加熱においても安定であった。空気中において数日後には成分は消失し、その後成分も消失し、成分のみになった。酸素グロー放電の時間を変化させたところ、成分と成分が最初に生成し、その後成分が生成した。XPS スペクトルの角度依存性により、図 2 に示す様に最表面から成分との順に存在し、酸化金の成分が内部に存在することが明らかになった。酸化金薄膜の厚さを約 1 nm と推定した。

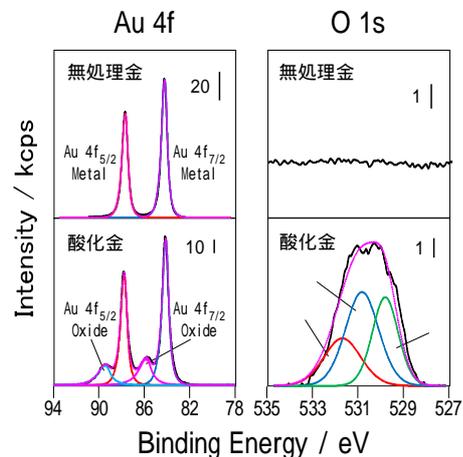


図 1 金と酸化金の XPS スペクトル

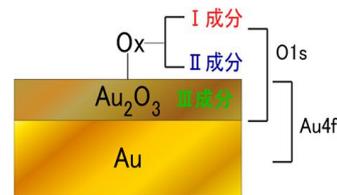


図 2 金上の酸化金の構造モデル図

#### (2) 酸化金の各種溶液との反応性

各種の溶媒や  $10^{-1} \sim 10^{-6}$  mol/l の水溶液に浸漬後の酸化金薄膜の XPS 測定により酸化金は水、メタノール、エタノール、アセトン中では安定であったが、還元性物質であるホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ギ酸の水溶液中では分解して金に還元された。硫酸や酢酸水溶液中では安定であったが、塩酸と臭化水素酸水溶液、また水酸化ナトリウムとアンモニア水溶液では溶解した。これらの溶液では、それぞれハロゲン化金酸や水酸化金を形成して溶解すると考えられる。

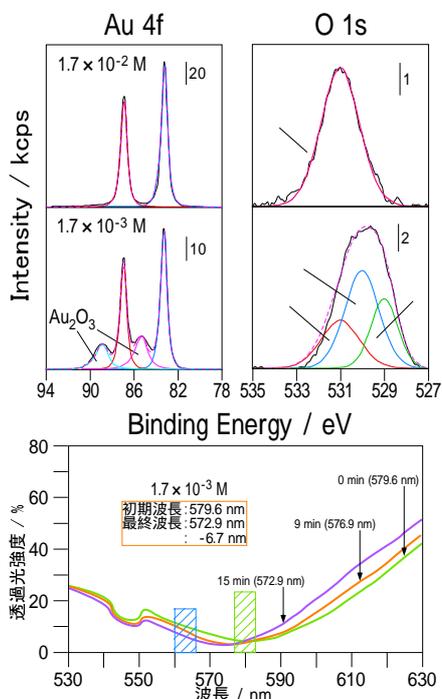


図3 酸化金のアセトアルデヒド水溶液浸漬後のXPS (上)とSPRスペクトル(下)

表面に酸化金が存在する金薄膜の各種の溶媒や水溶液のSPRスペクトルを測定したところ、図3に示す様にアルデヒドではSPR装置の光源であるXeランプからの紫外線でアルデヒドが活性化され、XPSの測定結果よりも低い濃度で酸化金が分解したが、その他はXPSと良く対応する結果が得られた。

### (3) 酸化金の光分解と長期保存

酸化金の空気中での各種波長の光照射において、可視や近赤外の光では分解せず、紫外線で分解し、その波長が365, 302, 254 nmと短くなるにつれて、その分解速度が速くなった。また真空や窒素や酸素中での紫外線照射では酸化金は分解せず、水蒸気中で分解した。酸化金は空気中の水分子と紫外線により分解することを初めて明らかにした。酸化金を窒素中の暗所で1か月間保存したところ、まったく分解しないことを確認した(図4)。

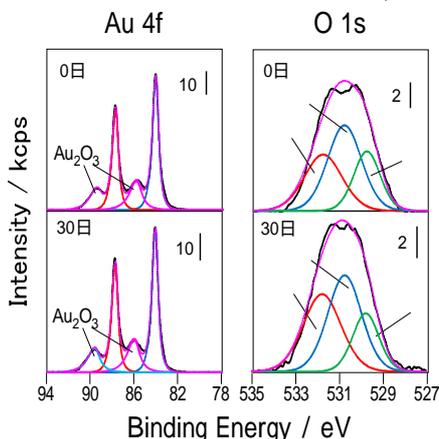


図4 窒素中の暗所に保存した酸化金のXPSスペクトル

(4) 金蒸着ガラス棒SPRセンサーの高性能化  
光源と検出器に発光ダイオード(LED)とフォトダイオード(PD)を用いる金蒸着ガラス棒SPRセンサー装置において、光源の強度で応答を補正することにより検出限界が約4倍向上し、小数点以下5桁の屈折率の変化を測定できるようになった。また長鎖の親水性ポリエチレングリコール(PEG)のチオールを吸着させた金表面をテフロンで被覆することにより、水溶液中の小さな分子に対する選択性を持たせることができ、清酒やワインのエタノール濃度の直接測定が可能になった。

(5) 金蒸着角形ガラス棒SPRセンサーの開発  
角形のガラス棒の隣り合う2面に金を蒸着し、光源と検出器にLEDとPDを用いるSPRセンサー装置を設計し製作した。この新しい金蒸着角形ガラス棒SPRセンサーにおいては、偏光を用いて使用する二つの面を切り替えることができ、一つのセンサー素子で二つの機能を持つ。また長さ方向に異なる長さの金薄膜を蒸着することにより、水溶液の位置と濃度を計測できるセンサーを開発した。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計6件)

増永 卓朗, 満塩 勝, 吉留 俊史, 肥後 盛秀, 金蒸着ガラス棒SPRセンサー装置の高性能化と性能評価, 分析化学, 査読有, Vol.65, No.7, pp.379-386 (2016). [https://www.jstage.jst.go.jp/article/bunsekikagaku/65/7/65\\_379/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bunsekikagaku/65/7/65_379/_article/-char/ja/), 2016年7月.

M. Mitsushio, T. Masunaga, T. Yoshidome, M. Higo, Alcohol Selectivity and Measurement of Ethanol Concentrations in Liquors Using Teflon® AF2400-coated Gold-deposited Surface Plasmon Resonance-based Glass Rod Sensor, Progress in Organic Coatings, 査読有, Vol.91, pp.33-38 (2016). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944015301910>, 2016年2月.

M. Mitsushio, A. Nagaura, T. Yoshidome, M. Higo, Molecular Selectivity Development of Teflon® AF1600-coated Gold-deposited Surface Plasmon Resonance-based Glass Rod Sensor, Progress in Organic Coatings, 査読有, Vol.79, pp. 62-67 (2015). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944014003476>, 2015年2月.

[学会発表](計82件)

肥後 盛秀, 金属薄膜の形態制御と分析化学における利用に関する研究, 鹿児島金の資源 2016 鹿児島大学4部局横断的事業, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), 2017年1月27日.  
山口 和俊, 奥野 卓哉, 満塩 勝, 肥後

盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, 波長共鳴型 SPR センサーと X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応に関する研究, 鹿児島金資源 2016 鹿児島大学 4 部局横断的事業, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), 2017 年 1 月 27 日.

吉川 貴之, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答の高感度化, 鹿児島金資源 2016 鹿児島大学 4 部局横断的事業, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), 2017 年 1 月 27 日.

松原 裕拓, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高分解能 X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の生成と熱分解に関する研究, 鹿児島金資源 2016 鹿児島大学 4 部局横断的事業, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), 2017 年 1 月 27 日.

肥後 盛秀, 金属薄膜の形態制御と分析化学における利用に関する研究【招待講演】, 日本分析化学会九州支部創立 60 周年記念会, 北九州国際会議場(福岡県北九州市), 2016 年度九州分析化学会賞受賞講演, 講演要旨集 p.7, 2016 年 11 月 18 日.

Masaru Mitsushio, Morihide Higo, Development of a SPR Sensing Element with a Gold-deposited Square-shaped Glass Rod, Joint Symposium of 7th Japan-Taiwan Bilateral Workshop on Nano-Science (JTBW 2016) and 2nd KU-NDSU Joint Symposium on Biotechnology, Nanomaterials and Polymers (KNJS2016), Inamori Auditorium, Kohrimoto Campus, Kagoshima University, (Kagoshima), 0-11, Abstract p.24, 2016 年 11 月 2 日.

肥後 盛秀, 金属蒸着光ファイバー・ガラス棒 SPR センサーの開発【特別シンポジウム招待講演】, 日本分析化学会第 65 年会, 北海道大学工学部(北海道札幌市), JS2002, 講演要旨集 p.177, 2016 年 9 月 15 日.

松原 裕拓, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高分解能 X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の生成と熱分解に関する研究, 日本分析化学会第 65 年会, 北海道大学工学部(北海道札幌市), Y2008, 講演要旨集 p.332, 2016 年 9 月 15 日.

西村 涼, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(23); 角形ガラス棒による SPR センサーの応答特性, 日本分析化学会第 65 年会, 北海道大学工学部(北海道札幌市), Y2031, 講演要旨集 p.343, 2016 年 9 月 15 日.

吉川 貴之, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後

盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの利用に関する研究(8); 水溶液中の金属イオン検出に関する基礎研究, 日本分析化学会第 65 年会, 北海道大学工学部(北海道札幌市), G1016, 講演要旨集 p.112, 2016 年 9 月 14 日.

山口 和俊, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, 高分解能 X 線光電子分光法と波長共鳴型 SPR センサーによる酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応に関する研究, 日本分析化学会第 65 年会, 北海道大学工学部(北海道札幌市), F1017, 講演要旨集 p.92, 2016 年 9 月 14 日.

肥後 盛秀, 迅速・簡便で高感度なアルコール度数センサーシステムについて【招待講演】, 鹿児島大学ラボツアー = 食品加工技術強化事業 =, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), 2016 年 9 月 1 日.

山口 和俊, 奥野 卓哉, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, X 線光電子分光法と波長共鳴型 SPR センサーによる酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応に関する研究, 第 53 回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場(福岡県北九州市), AC-2-005, 講演要旨集 p.32, 2016 年 7 月 2 日.

松原 裕拓, 小林 優太, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高分解能 X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の熱分解に関する研究, 第 53 回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場(福岡県北九州市), AC-2-009, 講演要旨集 p.33, 2016 年 7 月 2 日.

吉川 貴之, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒 SPR センサーの高感度化に関する研究, 第 53 回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場(福岡県北九州市), AC-2-012, 講演要旨集 p.33, 2016 年 7 月 2 日.

肥後 盛秀, 満塩 勝, 金属蒸着ガラス棒 SPR センサーの高性能化と選択性の付与【依頼講演】, 第 76 回分析化学討論会, 岐阜薬科大学・岐阜大学(岐阜県岐阜市), E1014, 講演要旨集 p.83, 2016 年 5 月 28 日.

満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(22); テフロン AF 被覆膜の選択性の検討, 第 76 回分析化学討論会, 岐阜薬科大学・岐阜大学(岐阜県岐阜市), E1015, 講演要旨集 p.84, 2016 年 5 月 28 日.

肥後 盛秀, 満塩 勝, 中武 貞文, 金薄膜の反応性に関する基礎研究, 表面プラズモン共鳴(SPR)を用いた誘電率の推定とセンサーシステムの開発および産学官連携への展開, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源 2015」講演会「金ナノテクノロジー・ル

ネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), 01, 講演要旨集 p.01, 2016年2月12日.

山口 和俊, 奥野 卓哉, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, 波長共鳴型表面プラズモン共鳴センサーとX線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源2015」講演会「金ナノテクノロジー・ルネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P2, 講演要旨集p.P2, 2016年2月12日.

小林 優太, 肥後 盛秀, 満塩 勝, 久保 臣悟, 高分解能X線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金中の酸素の深さ分布, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源2015」講演会「金ナノテクノロジー・ルネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), P3, 講演要旨集p.P3, 2016年2月12日.

②① 吉川 貴之, 満塩 勝, 肥後 盛秀, テフロン®AF2400 被覆金蒸着ガラス棒 SPR センサーを用いた分子サイズ選択性に関する研究, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源2015」講演会「金ナノテクノロジー・ルネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P4, 講演要旨集p.P4, 2016年2月12日.

②② 坂本 啓輔, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 波長共鳴型 SPR センサーを用いた角度変換法による金薄膜の誘電率の推定, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源2015」講演会「金ナノテクノロジー・ルネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P5, 講演要旨集p.P5, 2016年2月12日.

②③ 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金蒸着ガラス棒 SPR センサーの水溶液中のイオン検出に関する基礎研究, 鹿児島大学学長裁量経費プロジェクト「鹿児島の金資源2015」講演会「金ナノテクノロジー・ルネサンス」, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P6, 講演要旨集p.P6, 2016年2月12日.

②④ 肥後 盛秀, 原子レベルで平坦な金属薄膜作製法, 第 37 回工業技術見本市テクニカルショウヨコハマ 2016, パシフィコ横浜展示ホール C-D (神奈川県横浜市), 2016年2月3~5日.

②⑤ 肥後 盛秀, 満塩 勝, 選択性を付与した金属蒸着ガラス棒センサー, 第 37 回工業技術見本市テクニカルショウヨコハマ 2016, パシフィコ横浜展示ホール C-D (神奈川県横浜市), 2016年2月3~5日.

②⑥ 小林 優太, 肥後 盛秀, 満塩 勝, 久保 臣悟, 高分解能X線光電子分光法によ

る酸素グロー放電酸化金中の酸素の深さ分布, 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P107, 講演要旨集 p.331, 2015年9月12日.

②⑦ 山口 和俊, 奥野 卓哉, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, 波長共鳴型表面プラズモン共鳴センサーとX線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応, 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P108, 講演要旨集 p.332, 2015年9月12日.

②⑧ 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金蒸着ガラス棒 SPR センサーを用いる水溶液中のイオン検出に関する基礎研究, 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P109, 講演要旨集 p.333, 2015年9月12日.

②⑨ 坂本 啓輔, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 波長共鳴型 SPR 装置を用いた角度スペクトルによる金薄膜の誘電率の推定, 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会, 鹿児島大学郡元キャンパス(鹿児島県鹿児島市), P110, 講演要旨集 p.334, 2015年9月12日.

③⑩ 吉川 貴之, 満塩 勝, 肥後 盛秀, テフロン®AF2400 被覆金蒸着ガラス棒 SPR センサーを用いた分子サイズ選択性に関する研究, 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会, 鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島県鹿児島市), P111, 講演要旨集 p.335, 2015年9月12日.

③⑪ 山口 和俊, 奥野 卓哉, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高橋 浩三, X線光電子分光法と波長共鳴型表面プラズモン共鳴センサーによる酸素グロー放電酸化金薄膜の各種水溶液との反応に関する研究, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市), Y1024, 講演要旨集 p.268, 2015年9月9日.

③⑫ 吉川 貴之, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究 (21); 脂肪族ジカルボン酸ジエステルの劣化のモニタリングに関する研究, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス(福岡県福岡市), Y1044, 講演要旨集 p.278, 2015年9月9日.

③⑬ 肥後 盛秀, 満塩 勝, 金属蒸着ガラス棒 SPR センサーの基礎と応用, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市), M1010, 講演要旨集 p.209, 2015年9月9日.

③⑭ 坂本 啓輔, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 表面プラズモン共鳴センサーの利用に関する研究 (7); 波

- 長共鳴型 SPR センサーを用いた角度変換法による金薄膜の誘電率の推定, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス(福岡県福岡市), M1011, 講演要旨集 p.210, 2015 年 9 月 9 日.
- ③⑤ 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの利用に関する研究(7); 金属イオン検出に関する基礎研究, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス(福岡県福岡市), M1012, 講演要旨集 p.210, 2015 年 9 月 9 日.
- ③⑥ 満塩 勝, 肥後 盛秀, 中武 貞文, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(20); テフロン被覆センサーによるオイル中の揮発成分の分析, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス(福岡県福岡市), M1013, 講演要旨集 p.211, 2015 年 9 月 9 日.
- ③⑦ 小林 優太, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, 高分解能 X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金薄膜の状態分析, 日本分析化学会第 64 年会, 九州大学伊都キャンパス(福岡県福岡市), I1013, 講演要旨集 p.145, 2015 年 9 月 9 日.
- ③⑧ 満塩 勝, 向野 孝幸, 肥後 盛秀, テフロン®AF1600 被覆金蒸着 SPR 光ファイバーセンサーによる醸造酒中のエタノール濃度の選択的測定, 第 75 回分析化学討論会, 山梨大学甲府キャンパス(山梨県甲府市), P2035B, 講演要旨集 p.125, 2015 年 5 月 24 日.
- ③⑨ 小林 優太, 園田 尚代, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 久保 臣悟, X 線光電子分光法による酸素グロー放電酸化金の生成と分解に関する研究, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), Y1006, 講演要旨集 p.237, 2014 年 9 月 17 日.
- ④① 山下 拓人, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(19); テフロン AF 二層膜の応答特性に関する研究, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), Y1026, 講演要旨集 p.247, 2014 年 9 月 17 日.
- ④② 平田 裕介, 坂本 啓輔, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 表面プラズモン共鳴センサーの利用に関する研究(6); SPR 現象を利用した金薄膜の誘電率の推定に関する基礎研究, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), Y1027, 講演要旨集 p.248, 2014 年 9 月 17 日.
- ④③ 肥後 盛秀, 満塩 勝, 金属蒸着ガラス棒 SPR センサー, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), H1004【依頼講演】, 講演要旨集 p.109, 2014 年 9 月 17 日.
- ④④ 坂本 啓輔, 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 表面プラズモン共鳴センサーの利用に関する研究(5); 波長共鳴型 SPR 装置を用いた Au, Ag, Cu, Al 薄膜の誘電率に関する研究, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), H1005, 講演要旨集 p.110, 2014 年 9 月 17 日.
- ④⑤ 増永 卓朗, 満塩 勝, 肥後 盛秀, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(17); 金蒸着ガラス棒センサーの高感度化, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), H1006, 講演要旨集 p.110, 2014 年 9 月 17 日.
- ④⑥ 満塩 勝, 竹之下 賢太, 須藤 直樹, 肥後 盛秀, 高橋 浩三, 金属蒸着ガラス棒センサーの応答機構に関する研究(18); テフロン AF 系被覆膜の選択性に関する研究, 日本分析化学会第 63 年会, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), H1007, 講演要旨集 p.111, 2014 年 9 月 17 日.

〔産業財産権〕

出願状況(計 2 件)

名称: 酸化金の分解と保存の制御方法

発明者: 肥後 盛秀, 満塩 勝

権利者: 国立大学法人鹿児島大学

種類: 特許

番号: 特願 2017-65237

出願年月日: 2017 年 3 月 29 日

国内外の別: 国内

名称: 屈折率測定装置及び屈折率測定方法

発明者: 肥後 盛秀, 満塩 勝

権利者: 国立大学法人鹿児島大学

種類: 特許

番号: 特願 2016-166544

出願年月日: 2016 年 8 月 29 日

国内外の別: 国内

〔その他〕

報道(計 2 件)

肥後 盛秀, 長年にわたる支部活動と JABEE 教育強化, 研究業績を評価 日本分析化学会九州支部“九州分析化学会賞”受賞, 読売新聞鹿児島県全域版第 26 面, 2017 年 1 月 19 日.

受賞(計 1 件)

肥後 盛秀, 金属薄膜の形態制御と分析化学における利用に関する研究, 日本分析化学会九州支部, 平成 28 年度九州分析化学会賞, 2016 年 11 月 18 日.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

肥後 盛秀 (HIGO, Morihide)

鹿児島大学・理工学域工学系・教授

研究者番号: 10128077

(2) 研究分担者

満塩 勝 (MITSUSHIO, Masaru)

鹿児島大学・理工学域工学系・助教

研究者番号: 70372802