

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 29日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21360358

研究課題名（和文） 三相界面高機能化のための電極触媒ナノめっきアーキテクチャー

研究課題名（英文） Constractional study of nano electrocatalysts for functionalization of three phase interface

研究代表者

梅田 実 (UMEDA MINORU)

長岡技術科学大学・工学部・教授

研究者番号：20323066

研究成果の概要（和文）：燃料電池等に使用される実用的な粉体電極触媒が二次元平板電極と異なる要因として、その三次元的不均一ナノ粒子構造があげられる。本研究では、電極反応を生ずる反応場としての三相界面の高機能化に向けて、触媒微粒子の大きさ、粒子間距離を独立制御した電極触媒アーキテクチャーを作製し、それを使用した電極反応に関する研究を行った。また、粉体触媒の立場からも、それをを用いる膜電極接合体(MEA)ならびに燃料電池に関する研究を推し進めた。具体的には、(1)マスクファブリケーションによる電極の作製、(2) マスクファブリケーション法を応用した電極触媒劣化の ex-situ SEM 観察、(3) 走査型電気化学顕微鏡による H₂O₂ 副生の研究、(4)DMFC 三相界面高性能化のコンディショニング、(5)メタノールと酸素共存下の反応選択性について研究を行った。結果的に、本事業の遂行により平板電極と粉体触媒電極のギャップを埋める研究が進展した。

研究成果の概要（英文）：A huge disparity exists between a planar electrode and a practical powder electrocatalyst for a utilization in fuel cell electrode. This is because that the latter structure is complicated owing to its three dimensional construction; nano catalyst particles are loaded on electroconductive submicron particles. In order to functionalize the three phase interface containing the powder electrocatalyst, we developed to construct the catalyst particle by changing its size and interparticular distance independently. In addition, electrode reactions using the constructed electrode were investigated. Moreover, investigations of membrane electrode assemblies (MEAs) and fuel cells using the powder catalysts were conducted. For instance, the following experiments were carried out: (1) mask fabrication of modeled electrocatalysts, (2) ex-situ SEM observation of Pt degradation based on the mask fabrication technique, (3) scanning electrochemical microscopy study of H₂O₂ byproduct generation during O₂ reduction, (4) an improvement of electrode conditioning at direct methanol fuel cell, and (5) reaction selective studies in the presence of methanol and oxygen. Consequently, an investigation to vanish the large gap between two and three dimensional electrodes was mostly progressed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	7,500,000	2,250,000	9,750,000
2010年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2011年度	1,900,000	570,000	2,470,000
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料加工・処理

キーワード：燃料電池・電極触媒・マイクロ・ナノめっき・三相界面・ナノスクラッチ

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、これまで種々のマイクロ・ナノ電極を作製し、電気化学測定を行ってきた。電気化学反応は、基本的に二次元平面の電極上の反応を取り扱う学問である。ところが、燃料電池等クリーンエネルギー変換に使用される実用的電極触媒は、担体と不均一なナノ粒子触媒からなり、一般的な電極とは異なる挙動を示す。これは、電極の反応サイト、つまり三相界面の構造が複雑なためである。この高機能化のためには、微粒子触媒の量、大きさ、粒子間距離の各因子を独立制御した電極を作製し、反応活性を研究する必要がある。さらにこれを発展させた三相界面が関与する諸現象について研究を展開することも重要である。本事業は、以上の研究指針に基づきなされたものである。

2. 研究の目的

本研究の第一の目的は、担体に担持させる粒子触媒の大きさと粒子間距離を独立制御し、モデル化した電極触媒アーキテクチャーを創出することであり、モデル触媒を創出する方法を開発する。第二の目的は、モデル触媒を用いて電極反応活性を評価することにある。さらに、三相界面が関与する電極触媒の諸現象(触媒の劣化現象、副成物の発生、コンディショニング、反応選択性)を電気化学的に解析することにある。

3. 研究の方法

(1) マスクファブリケーション

研磨したグラッシーカーボン(GC)基体に、マスクファブリケーション法を用いて、微小Ptめっきを行う。本手法の開発により、粒径と粒子間距離を独立制御した電極触媒模擬サンプルを作製する。

(2) マスクファブリケーション法を応用した電極触媒劣化の ex-situ SEM 観察

平滑な GC 基体にマスクスクラッチ法で作製した Pt めっき電極を、電位掃引ハザードに曝し、同一部位を劣化前後で ex-situ SEM 観察する研究手法を開発する。

(3) 走査型電気化学顕微鏡による H₂O₂ 副生の研究

実際の粉体電極触媒が関与する電極反応と平板電極との差異を、走査型電気化学顕微鏡(SECM)に取り付けた粉体マイクロ電極とナノ電極を使用して調べる。

(4) DMFC 三相界面高性能化のコンディショニング

粉体電極触媒を用いた MEA が実使用に耐える処理(コンディショニング)について、触媒反応の観点から研究する。

(5) メタノールと酸素共存下の反応選択性の

研究

カーボン担体への Pt 担持量と粒径を変えた数種類の粉体電極触媒を用い、メタノールと酸素の共存下における反応選択性の研究を行う。

4. 研究成果

(1) マスクファブリケーション

研磨したグラッシーカーボン(GC)基体に、マスクスクラッチ法を用いて、微小 Pt めっきを行った。まず、GC 上に絶縁性高分子薄膜を設け、走査型プローブ顕微鏡のカンチレバーをスクラッチすることで、100~ nm 角の基板を露出させ、任意の大きさと距離を形成できた。当該基体を作用極として Pt めっきを行ったところ、GC 露出部に Pt を析出させることに成功し、任意間隔で 100nm 以上の Pt を設ける技術を確認した。次いで、GC 基体に新たに開発したマスクインデント法を適用した。当該手法は、GC 上に設けた絶縁性高分子薄膜を、走査型プローブ顕微鏡のカンチレバーをインデントするものであり、前記のスクラッチ法より小さな 20-40 nm の基板を露出させ、任意の大きさと距離を形成できた。これを作用極として Pt めっきを行ったところ、GC 露出部に Pt を析出させることに成功し、任意間隔で 30-60 nm サイズの Pt を設ける技術を確認した。

(2) マスクファブリケーション法を応用した電極触媒劣化の ex-situ SEM 観察

マスクスクラッチ法で作製した Pt めっき電極を電位掃引ハザードに曝し、同一部位を劣化前後で ex-situ SEM 観察する研究手法を開発した。これにより、電気化学的ハザードによる Pt 溶解の挙動が連続的に可視化されるようになった。

(3) 走査型電気化学顕微鏡による H₂O₂ 副生の研究

実際の粉体電極触媒が関与する電極反応について、当研究室で開発した多孔質マイクロ電極に各種粉体電極触媒を充填し、これを SECM の生成極として用い、検出極にナノ電極を使用して研究を行った。Pt の担持量と粒径ならびに Pt-Co, Pt-Ru が酸素還元反応の中間体(H₂O₂)生成量に及ぼす影響を、電位をパラメータとして定量的に分析した。

(4) DMFC 三相界面高性能化のコンディショニング

粉体電極触媒を用いた MEA が実使用に耐える処理(コンディショニング)について、触媒反応の観点から研究した。

(5) メタノールと酸素共存下の反応選択性の研究

各種白金担持カーボン(Pt/C)をスクリーニングして、メタノール酸化と酸素還元

各々選択性を有する Pt/C を見出した。

以上、本研究の遂行により、平板電極と粉体触媒電極のギャップを埋める研究が進展し、三相界面高機能化に資する多くの知見が得られた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 19 件)

- 1) Akira Kishi, Mitsuhiro Inoue, Sayoko Shironita, Minoru Umeda, “Electrochemical degradation of electrodeposited Pt particles on mask scratched substrate using a landmark for ex situ scanning electron microscopy”, *Applied Surface Science*, **258**, 7497-7502 (2012), 査読有
DOI: 10.1016/j.apsusc.2012.04.071
- 2) Minoru Umeda, Akira Kishi, Sayoko Shironita, “Fabrication of Pt nano-dot-patterned electrode using atomic force microscope-based indentation method”, *Electrochimica Acta*, **63**, 251-255 (2012), 査読有
DOI:10.1016/j.electacta.2011.12.096
- 3) Mitsuhiro Inoue, Akira Nakazawa, Minoru Umeda, “Effect of H₂O₂ on Pt electrode dissolution in H₂SO₄ solution based on electrochemical quartz crystal microbalance study”, *International J. Hydrogen Energy*, **37**, 1226-1235 (2012), 査読有
DOI:10.1016/j.ijhydene.2011.09.130
- 4) Akira Kishi, Sayoko Shironita, Minoru Umeda, “H₂O₂ Detection Analysis of Oxygen Reduction Reaction on Cathode and Anode Catalysts for Polymer Electrolyte Fuel Cells”, *Journal of Power Sources*, **197**, 88-92 (2012), 査読有
DOI:10.1016/j.jpowsour.2011.08.010
- 5) Minoru Umeda, Kazuya Sayama, Mitsuhiro Inoue, “Temperature and methanol concentration dependence of direct methanol fuel cell performance measured by single cell having reference electrode”, *J. Renew Sustain Energy*, **3**, 043107 (2011), 査読有
DOI:10.1063/1.3608911
- 6) Tsukasa Sakai, Sayoko Shironita, Mitsuhiro Inoue, Minoru Umeda, “Current-Potential Curves at Powder Catalyst-Packed Porous Microelectrode in the Presence of Both Methanol and Oxygen”, *Electrochemistry*, **79**, 349-352 (2011), 査読有
https://www.jstage.jst.go.jp/article/electrochemistry/79/5/79_5_349/pdf
- 7) Mitsuhiro Inoue, Akira Nakazawa, Minoru Umeda, “Study of Pt electrode dissolution in H₂O₂-containing H₂SO₄ solution using an electrochemical quartz crystal microbalance”, *Journal of Power Sources*, **196**, 4579-4582 (2011), 査読有
DOI:10.1016/j.jpowsour.2011.01.065
- 8) Mitsuhiro Inoue, Tatsuya Iwasaki, Minoru Umeda, “Electrochemical impedance spectroscopy of direct methanol fuel cell having Ag/Ag₂SO₄ reference electrode”, *Electrochemistry*, **79**, 329-333 (2011), 査読有
https://www.jstage.jst.go.jp/article/electrochemistry/79/5/79_5_329/pdf
- 9) Minoru Umeda, Mitsuhiro Inoue, and Sayoko Shironita, “Direct Evaluation of O₂-Reduction-Based H₂O₂ Generation at Pt/C-Containing Powder Microelectrode Using Scanning Electrochemical Microscopy”, *ECS Transactions*, **30**, 53-63 (2011), 査読有
ECS Transactions, **30** (1) 53-63 (2011)10.1149/1.3562459
- 10) Takayoshi Ishimoto, Teppei Ogura, Minoru Umeda, Michihisa Koyama, “Theoretical study on dissolution and reprecipitation mechanism of Pt complex in Pt electrocatalyst”, *Journal of Physical Chemistry C*, **115**, 3136-3142 (2011), 査読有
DOI: 10.1021/jp1075274
- 11) M. Inoue, K. Hirakawa, M. Umeda, T. Abe, “Suppression of Potential Oscillations in PEFCs by Using Anode Catalyst Prepared by Polygonal Barrel-Sputtering Method”, *Fuel Cells*, **10**, 556-562 (2010), 査読有
DOI: 10.1002/face.200800194
- 12) Minoru Umeda, Kazuhiro Nagai, Masahiko Shibamine, Mitsuhiro Inoue, “Methanol oxidation enhanced by the presence of O₂ at novel Pt-C co-sputtered electrode”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **12**, 7041-7049 (2010), 査読有
DOI: 10.1039/B926115J
- 13) Akira Kishi, Takuya Fukasawa, Minoru Umeda, “Microelectrode-based hydrogen peroxide detection during oxygen reduction at Pt disk electrode”, *Journal of Power Sources*, **195**, 5996-6000 (2010), 査読有
DOI:10.1016/j.jpowsour.2009.10.082
- 14) Mitsuhiro Inoue, Tatsuya Iwasaki, Kazuya Sayama, Minoru Umeda, “Effect of conditioning method on direct methanol fuel cell performance”, *Journal of Power Sources*, **195**, 5986-5989 (2010), 査読有
DOI:10.1016/j.jpowsour.2009.11.015
- 15) So Takizawa, Akira Nakazawa, Mitsuhiro

- Inoue, Minoru Umeda, “Anodic Pt dissolution in concentrated trifluoromethanesulfonic acid”, *Journal of Power Sources*, **195**, 5966-5970 (2010), 査読有
DOI:10.1016/j.jpowsour.2009.12.055
- 16) Akira Kishi, Mitsuhiro Inoue, Minoru Umeda, “Scanning Electrochemical Microscopy Study of H₂O₂ Byproduct during O₂ Reduction at Pt/C-Nafion Composite Cathode”, *Journal of Physical Chemistry C*, **114**, 1110-1116 (2010), 査読有
DOI: 10.1021/jp909010q
- 17) Minoru Umeda, Yu Kuwahara, Akira Nakazawa, Mitsuhiro Inoue, “Pt Degradation Mechanism in Concentrated Sulfuric Acid Studied Using Rotating Ring-Disk Electrode and Electrochemical Quartz Crystal Microbalance”, *Journal of Physical Chemistry C*, **113**, 15707-15713 (2009), 査読有
DOI: 10.1021/jp903956b
- 18) Mitsuhiro Inoue, Toshiharu Nishimura, Satoshi Akamaru, Akira Taguchi, Minoru Umeda, Takayuki Abe, “CO oxidation on non-alloyed Pt and Ru electrocatalysts prepared by the polygonal barrel-sputtering method”, *Electrochimica Acta*, **54**, 4764-4771 (2009), 査読有
DOI:10.1016/j.electacta.2009.04.009
- 19) Akira Kishi, Minoru Umeda, “Nano peel-off fabrication pattern with polymer overcoat layer on glassy carbon electrode for Pt electrodeposition”, *Applied Surface Science*, **255**, 9154-9158 (2009), 査読有
DOI:10.1016/j.apsusc.2009.06.125
- [学会発表] (計51件)
- 1) 白仁田 沙代子, 上田 昌史, 梅田 実 「O₂ 増感型メタノール酸化 Pt-Ru-C をアノードに用いた DMFC 単セル特性」電気化学学会第 79 回大会 3.30 (2012) 浜松.
- 2) 鴉田 昂, 白仁田 沙代子, 梅田 実, 「膜電極接合体を用いる Pt-Ru/C 上の二酸化炭素の還元反応」電気化学学会第 79 回大会 3.30 (2012) 浜松.
- 3) 白仁田 沙代子, Zhang Weiqi, 梅田 実 「微量の Pt を担持した Pt/Ti-SiO₂ 触媒による水素酸化」電気化学学会第 79 回大会 3.30 (2012) 浜松.
- 4) 白仁田沙代子, 松本洋輔, 井上光浩, 阿部孝之, 梅田 実 「同時スパッタ法にて作製した Pt-Ru-C 電極触媒の酸素共存下におけるメタノール酸化反応特性」, 第 109 回触媒討論会 3.28 (2012) 東京.
- 5) Weiqi ZHANG, 坂井 司, 白仁田沙代子, 梅田 実 「多孔質マイクロ電極を用いた Pt/C 電極触媒のメタノールと酸素共存下における反応選択性の検討」, 第 109 回触媒討論会 3.28 (2012) 東京.
- 6) W. Zhang, T. Sakai, S. Shironita, M. Umeda, “Superiority of MOR and ORR in the Coexistence of Methanol and Oxygen Studied by Pt/C Electrocatalysts Packed Porous Microelectrode”, the 1st International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN), 2.4 (2012) Nagaoka.
- 7) 「反応性スパッタ法により作製した Co-C-N 電極触媒の DMFC カソード特性の評価」, 白仁田沙代子, 松本洋輔, 梅田 実, 第 5 2 回電池討論会, 10,17 (2011) 東京.
- 8) 「反応スパッタ法による DMFC カソード用の Co-C-N 電極触媒の調整」白仁田沙代子, 松本洋輔, 梅田 実, 触媒討論会第 108 回触媒討論会 9.22 (2011) 北見.
- 9) Sayoko Shironita, Akira Kishi, Minoru Umeda, “Electrochemical Degradation of Pt Particle Prepared by Mask Scratch and Electrodeposition for Ex Situ SEM Observation”, 62nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, 9.12 (2011) Niigata.
- 10) 久保山大空, 白仁田沙代子, 梅田 実, 「TiO₂-SiO₂ 薄膜上へのめっきによる Pt 微小電極の作製」2011 年電気化学秋季大会 9.11 (2011) 新潟.
- 11) Weiqi Zhang, 坂井 司, 白仁田沙代子, 梅田 実, “Electrode Reaction Selectivity at Pt/C Electrocatalysts Packed Porous Microelectrode in the Coexistence of Methanol and Oxygen”, 2011 年電気化学秋季大会 9.10 (2011) 新潟.
- 12) 梅田 実, 井上光浩, 中澤 章, 「H₂O₂ 存在下の加速的 Pt 溶解に関する EQCM 分析」, 日本分析化学会第 2 5 回新潟地区部会研究発表会 9.9 (2011) 新潟.
- 13) 井出正裕, 坂井 司, 白仁田沙代子, 梅田 実, 池田宏之助, 「PEFC 単セルの 10000 時間耐久性運転と多孔性マイクロ電極を用いた特性評価」, 第 1 8 回燃料電池シンポジウム, 5.19.2011 東京.
- 14) Sayoko Shironita, Tsukasa Sakai, Minoru Umeda, “H₂O₂ generation dependence on Nafion layer coated on Pt electrode during oxygen reduction”, 9th Spring Meeting of the International Society of Electrochemistry, 5.10 (2011) Turk, Finland.
- 15) Minoru Umeda, Akira Kishi, Sayoko Shironita, “Fabrication of Pt Nano-dot

- Patterned Electrode using AFM-based Indentation Method”, 9th Spring Meeting of the International Society of Electrochemistry, 5.9 (2011) Turk, Finland.
- 16) 白仁田沙代子, 松本洋輔, 梅田 実「反応性スパッタ法により成膜した Co および Fe 炭チッ化物電極の DMFC カソード特性」電気化学会第 78 回大会 3.31 (2011) 横浜.
 - 17) 白仁田沙代子, 吉仕 彰, 梅田 実「マスキング法により形成した電極触媒の経時劣化 ex-situ SEM 観察」電気化学会第 78 回大会 3.31 (2011) 横浜.
 - 18) Minoru Umeda, Sayoko Shironita, Mitsuhiro Inoue, “Scanning Electrochemical Microscopy Study of H₂O₂ Generation During O₂ Reduction at Porous Micro Electrode Containing Pt based Powder Catalyst”, Fuel Cells Durability & Performance, 12.9 (2010) Boston USA.
 - 19) Minoru Umeda, “H₂O₂-Induced Pt Electrode Dissolution Studied at Pt/Nafion® Membrane and Pt/H₂SO₄ Solution Systems”, Fuel Cells Durability & Performance, 12.9 (2010) Boston USA.
 - 20) 坂井 司, 白仁田沙代子, 吉仕 彰, 深澤拓也, 梅田 実「マイクロ電極を用いた Pt/電解質界面における過酸化水素生成量の計測」第 51 回電池討論会, 11.10 (2010) 名古屋.
 - 21) 岩崎達也, 井上光浩, 梅田 実「直接メタノール系燃料電池における二段階エイジング法の最適化」第 51 回電池討論会, 11.9 (2010) 名古屋.
 - 22) Minoru Umeda, Mitsuhiro Inoue, and Sayoko Shironita, “Direct Evaluation of O₂-Reduction-Based H₂O₂ Generation at Pt/C-Containing Powder Microelectrode Using Scanning Electrochemical Microscopy”, 2010 Fuel Cell Seminar 10.20 (2010) San Antonio, USA.
 - 23) Sayoko Shironita, Tsukasa Sakai, Minoru Umeda, “Effect of the Nafion coating layer on hydrogen peroxide generation in oxygen reduction reaction at Pt microelectrode” The 2010 Fall Meeting for Young Researchers, Hokuriku Division of the Electrochemical Society of Japan ,9.21 (2010) Fukui.
 - 24) 坂井 司, 吉仕 彰, 白仁田沙代子, 梅田 実, 「ナフィオン膜厚変化による Pt 電極上の過酸化水素発生量」2010 年電気化学秋季大会 9.3(2010) 厚木.
 - 25) 井上光浩, 中澤 章, 梅田 実, 「希硫酸中における過酸化水素存在下の加速的 Pt 溶解」2010 年電気化学秋季大会 9.3 (2010) 厚木.
 - 26) Sayoko Shironita, Tsukasa Sakai, Minoru Umeda, “Measurement of hydrogen peroxide production at Pt/electrolyte interface using Pt-microelectrode system”, 1st International Fuel Cell Summer Seminar 2010, 8. 18 (2010) Yamanashi, Japan.
 - 27) 井上光浩, 中澤 章, 梅田 実, 「EQCM 測定による過酸化水素水溶液中の Pt 電極溶解」, 第 17 回燃料電池シンポジウム, 5.20 (2010) 東京.
 - 28) Minoru Umeda and Akira Kishi, “Detection of H₂O₂ Generation during O₂ Reduction at Porous Microelectrode Packed with Pt-based Catalysts”, 217th ECS Meeting, 4.25 (2010) Vancouver, CANADA.
 - 29) Minoru Umeda, Tatsuya Iwasaki, and Mitsuhiro Inoue, “Two-Step Conditioning Method for High-Power Generating Direct Methanol Fuel Cell”, 217th ECS Meeting, 4.25-30 (2010) Vancouver, CANADA.
 - 30) 井上光浩, 梅田実「酸素還元時に Pt 電極上で発生する過酸化水素量に及ぼす Nafion 膜厚の影響」電気化学会第 77 回大会, 3.29 (2010) 富山.
 - 31) 吉仕 彰, 井上光浩, 梅田実「AFM インデント法による Pt ナノドットパターン電極の作製」, 電気化学会第 77 回大会, 3.29 (2010) 富山.
 - 32) 井上光浩, 梅田実, 「過酸化水素を含む酸性水溶液中の Pt 溶解に関する EQCM 測定」, 電気化学会第 77 回大会, 3.31 (2010) 富山.
 - 33) 坂井司, 梅田実, 「粉体触媒を充填した多孔質マイクロ電極におけるメタノールと酸素共存下のボルタモグラム」電気化学会第 77 回大会, 3.30 (2010) 富山.
 - 34) 井上光浩, 中澤章, 梅田実, 「過酸化水素と電極電位をパラメータとする硫酸水溶液中の Pt 溶解の EQCM 測定」第 50 回電池討論会 12.1 (2009) 京都.
 - 35) 吉仕彰, 井上光浩, 梅田実, 「各種 Pt 系触媒を充填した多孔質マイクロ電極上の酸素還元で副生する過酸化水素の検出」第 50 回電池討論会 12.1 (2009) 京都.
 - 36) 岩崎達也, 井上光浩, 梅田 実, 「直接メタノール形燃料電池の高出力化に対するエイジング方法の影響」第 50 回電池討論会 12.1 (2009) 京都.
 - 37) 深澤拓也, 吉仕 彰, 梅田 実, 「微小検出極を用いた Pt および Pt/C 上の酸素還元反応時に生ずる過酸化水素の測定」, 第 50 回電池討論会 12.1 (2009) 京都.
 - 38) Minoru Umeda, Masafumi Ueda, Mitsuhiro Inoue, “A novel oxygen-sensitizing methanol oxidation at Pt-Ru-C direct methanol fuel cell anode prepared by co-sputtering deposition”, 2009 Fuel Cell

- Seminar, 11.16-19 (2009) Palm Springs, USA.
- 39) Akira Kishi, Minoru Umeda, "Pt nanodot patterning on glassy carbon substrate by AFM scratch and electrodeposition" 電気化学会北陸支部 秋季大会表面技術協会中部支部 講演会・見学会 合同大会 9.24 (2009) 金沢.
 - 40) 佐藤雅利, 井上光浩, 梅田 実「回転電極を用いた各種電極触媒の酸素還元ポルタムメトリー」電気化学会北陸支部 秋季大会表面技術協会中部支部 講演会・見学会 合同大会 9.24 (2009) 金沢.
 - 41) 坂井司, 原田朋美, 中澤章, 梅田実「多孔質マイクロ電極を用いた直接メタノール形燃料電池用電極触媒の評価」電気化学会北陸支部 秋季大会表面技術協会中部支部 講演会・見学会 合同大会 9.24 (2009) 金沢.
 - 42) 佐山和也, 井上光浩, 梅田 実, 「ガス状メタノールを供給した直接メタノール形燃料電池の分極特性」2009年電気化学秋季大会, 9.11(2009) 東京.
 - 43) 吉仕 彰, 井上 光浩, 梅田 実「Pt電極上の過酸化水素発生量に及ぼすナフィオン膜の効果」2009年電気化学秋季大会, 9.10(2009) 東京.
 - 44) Minoru Umeda, Yu Kuwahara, Akira Nakazawa, Mitsuhiro Inoue, "Platinum Deterioration Mechanism In Concentrated H₂SO₄ Studied By Rotating Ring-Disk Electrode And Electrochemical Quartz Crystal Microbalance", 5th International Fuel Cell Workshop 2009, 8.23 (2009) Kofu.
 - 45) T. Iwasaki, M. Inoue, M. Umeda, "Effect of Aging Method on Direct Methanol Fuel Cell Performance", PBFC 2009 4th International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, 8.4 (2009) Yokohama.
 - 46) T. Fukasawa, A. Kishi, M. Umeda, "Microelectrode-based Hydrogen Peroxide Detection during Oxygen Reduction at Pt Disc Electrode", PBFC 2009 4th International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, 8.4 (2009) Yokohama.
 - 47) S. Takizawa, Y. Okuda, A. Nakazawa, M. Inoue, M. Umeda, "Anodic Pt Dissolution in Concentrated Trifluoromethanesulfonic Acid", PBFC 2009 4th International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, 8.4 (2009) Yokohama.
 - 48) 吉仕 彰, 梅田 実, 「固体高分子形燃料電池用 Pt 触媒をモデル化した電極の作製と酸素還元特性」, 第16回燃料電

- 池シンポジウム, 5.12-13 (2009) 東京.
- 49) 井上 光浩, 吉仕 彰, 中澤 章, 梅田 実 「過酸化水素が Pt 溶解に与える影響」, 第16回燃料電池シンポジウム, 5.13(2009) 東京.
 - 50) 梅田 実, 松本 洋輔, 井上 光浩 「スパッタ法により作製した Pt - Ru - C 電極を用いる酸素雰囲気下のメタノール酸化」, 第16回燃料電池シンポジウム, 5.13(2009) 東京.
 - 51) Minoru Umeda, "A Novel Electrocatalyst for DMFC Anode: Oxygen-Sensitizing Methanol Oxidation Reaction", Small Fuel Cells 2009, 5.7(2009) Orlando, USA.

〔図書〕(計2件)

- 1) 梅田 実ほか, 電気化学会, 電池技術委員会編, 「電池ハンドブック」10編6章 直接メタノール形燃料電池, オーム社 (2010), 783.
- 2) 梅田 実, 「未来エネルギーネットワークにおける水素と燃料電池」電気学会 (2009), 66.

〔その他〕(計3件)

- 1) 梅田 実, 「マイクロおよびポータブル燃料電池の研究開発」, 燃料電池, Vol. 10 (No.3), 6-11 (2011).
- 2) 梅田 実, 井上光浩, 「濃硫酸中における Pt 溶解の電気化学的研究」, 硫酸と工業, Vol.64, 65-71 (2011).
- 3) 梅田 実, 井上光浩, 「ダレクトメタノール燃料電池—混合反応物タイプとその電極触媒を中心に—」, 水素エネルギーシステム Vol.36, 25-31 (2011).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

梅田 実 (UMEDA MINORU)
長岡技術科学大学・工学部・教授
研究者番号: 20323066

(2) 研究分担者

坂井 俊彦 (SAKAI TOSHIHIKO)
長岡工業高等専門学校物質工学科・教授
研究者番号: 00300559
(H23: 連携研究者)

(3) 連携研究者

李 忠坤 (LEE CHOONG-GON)
Hanbat 大学工学部化学工学科・助教授
研究者番号:
(H21~H22: 研究協力者)
白仁田 沙代子 (SHIRONITA SAYOKO)
長岡技術科学大学・工学部・助教
研究者番号: 90580994
(H22: 研究協力者)