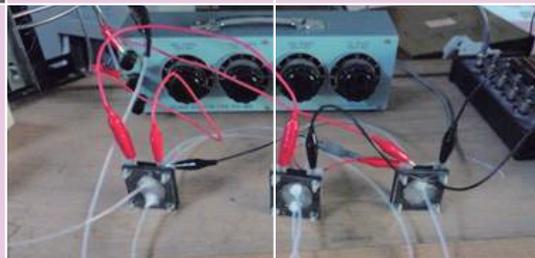
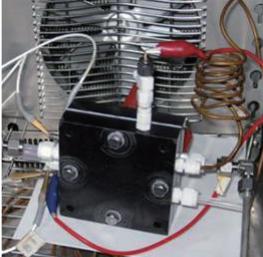
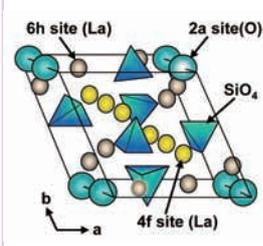


KOSEN

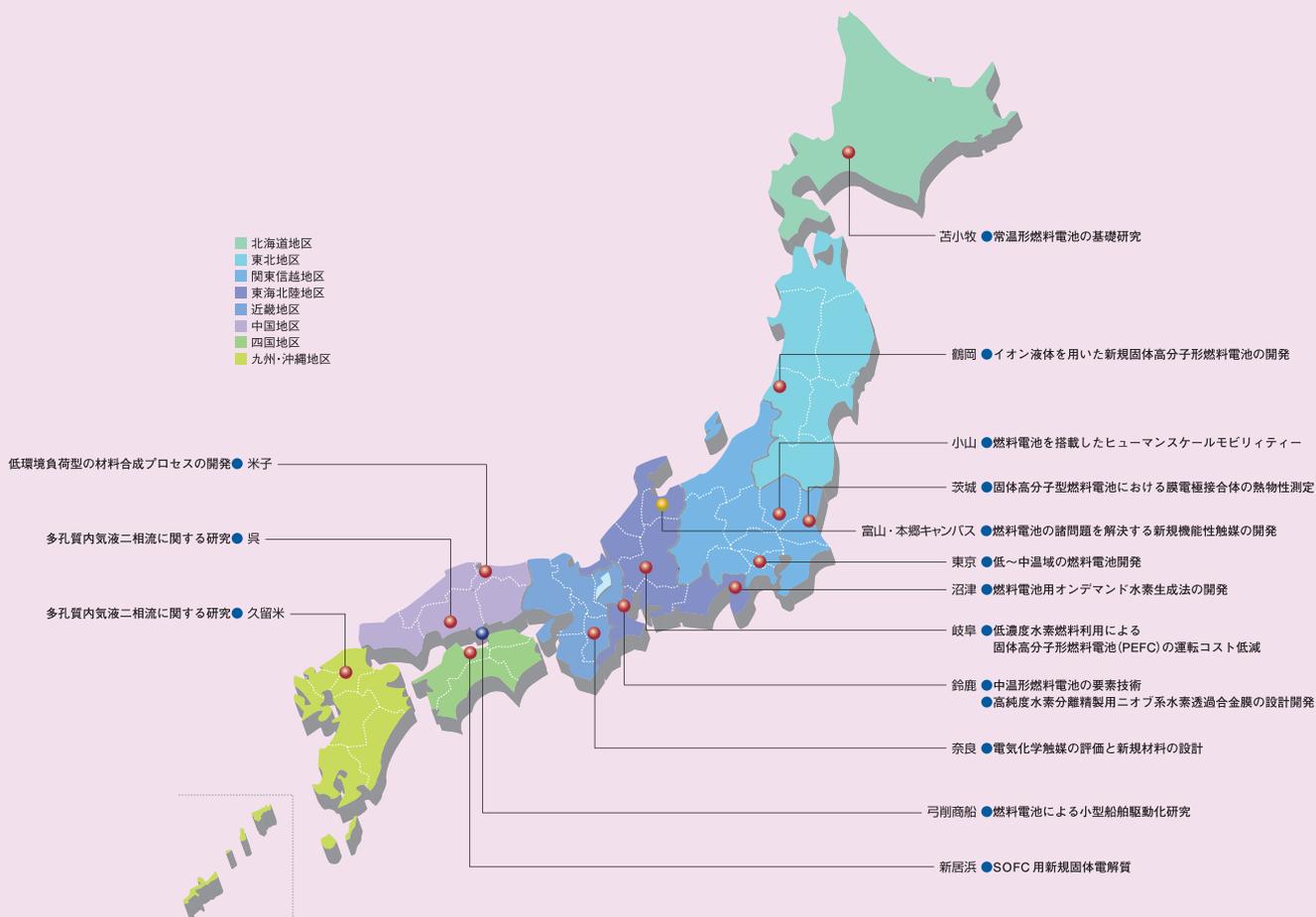
高専発

燃料電池技術シーズ集



独立行政法人 国立高等専門学校機構
Institute of National Colleges of Technology, Japan

燃料電池技術シーズ分布図



高専発

燃料電池技術シリーズ集

KOSEN

KNTnet (技術マッチングシステム)



Needs Meet Seeds Here.

私たちはあなたとの出会いを求めています。

高専-技術大連合・スーパー地域産学官連携本部

URL <https://kosen-nut.net/>

特許情報の更新情報 最新更新:2010/05/21 発行分 公開日:2010/05/20 公告日:2010/03/05

KNTnet企業様の訪問ありがとうございます。 ログオフ Topへ

情報検索 キーワード登録 シーズ登録 ニーズ登録 今週の情報配信 ID情報変更 質問メール

超簡単検索 簡易検索 特許詳細検索 ID情報検索 私のコンタクト 特許番号検索

超簡単検索
全文検索 国立高等専門学校機構 三崎 幸典 すべて AND OR 8件 検索

期間設定 日から まで 直接入力可 例2006年1月1日=20060101

特許公報種別日付

結果のソート順 出願日 公開日 公告日 国際出願日 公表日 国際公開日

特許 8件 シーズ 0 ニーズ 0

国立高専+長岡技科大・豊橋技科大
研究者 0
作成された検索式
(FULL=?国立高等専門学校機構? * FULL=?三崎? * FULL=?幸典?)

保存式一覧 検索式保存(情報配信へ使用できます) 検索式で検索

検索結果一覧 ページは 1/1 SDIダウンロード

体動検知センサーおよび体動検知方法 PDF TEXT

特開 特開2009-172194(P2009-172194A) 平成21年8月6日(2009.8.6) 発明者:三崎幸典 織田有希子 岩崎政幸 土橋章二
出願人:独立行政法人国立高等専門学校機構 新光電装株式会社 代理人:須藤阿佐子 須藤晃伸

【要約】
【課題】検知精度が高くしかも小型化可能な構造を有する、圧電フィルムを用いた体動検知センサーおよび体動検知方法の提供。【解決手段】圧電フィルムの伸縮により生じる出力電圧により体動を検知する体動検知センサーにおいて、圧電フィルムを収納するカバー部材と、カバー部材に接続されるバンド部材と、巻回部材(4)と、係回部材(5)と、係回部材に係回される環状弾性部材とを有し、圧電フィルムの第一の端部を巻回部材に巻回し、圧電フィルムの第二の端部をバンド部材の端部に接続して構成される体動検知センサーおよびそれを用いた体動検知方法。【選択図】図2009172194.tif 000002

閲覧回数:0回 詳細表示 表示終了

★全国51の国立高専と長岡技術科学大学・豊橋技術科学大学に関する、約4,500人の研究者情報を一度に検索できます。

独立行政法人 国立高等専門学校機構・長岡工業高等専門学校
Institute of National Colleges of Technology, Japan

〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888番地
TEL.0258-32-6435 FAX.0258-34-9700
◆技術シーズに戻る ◆Topに戻る

English

更新日 2010-05-23

研究分野 電子・電気材料工学
電子デバイス・電子機器

研究テーマ 1. 気相酸化法によるCu₂ZnSnS₄薄膜の作製と評価
2. Cu₂ZnSnS₄系薄膜太陽電池の開発
3. Cu₂ZnSnS₄系薄膜太陽電池の開発

アピール(シーズ) 1. シーズ
新型薄膜太陽電池
01_200906-u08.pdf

教授 写真: 研究者の顔写真

所属: 電気電子システム工

★研究者の顔写真付シーズ情報が照会できます。
★各教員への技術相談が可能です。

目 次

| | |
|--|----|
| ● 常温形燃料電池の基礎研究 電解液形および固体高分子形燃料電池の基礎研究 苦小牧高専 長谷川 博一 | 1 |
| ● イオン液体を用いた新規固体高分子形燃料電池の開発 鶴岡高専 佐藤 貴哉・森永 隆志 | 2 |
| ● 固体高分子型燃料電池における膜電極接合体の熱物性測定 固体高分子燃料電池構成材料の a-b 面方向の主軸熱伝導率および主軸角の同時分離測定 茨城高専 根本 栄治 | 3 |
| ● 燃料電池を搭載したヒューマンスケールモビリティ 小型燃料電池を用いた電力供給システムの開発 小山高専 鹿野 文久 | 4 |
| ● 低～中温域の燃料電池開発 触媒・電解質の開発からリサイクル技術まで 東京高専 城石 英伸 | 5 |
| ● 燃料電池の諸問題を解決する新規機能性触媒の開発 金属配位高分子を担体とする機能性金属ナノ粒子触媒の研究 富山高専 本郷キャンパス 津森 展子 | 6 |
| ● 低濃度水素燃料利用による固体高分子形燃料電池 (PEFC) の運転コスト低減 低濃度水素燃料を用いる際の PEFC の性能低下抑制 岐阜高専 石丸 和博 | 7 |
| ● 燃料電池用オンデマンド水素生成法の開発 水素化マグネシウムの加水分解反応による水素生成 沼津高専 稲津 晃司・藁科 知之・蓮實 文彦 | 8 |
| ● 中温形燃料電池の要素技術 中温作動 (150℃程度) 燃料電池の要素技術開発 鈴鹿高専 宗内 篤夫 | 9 |
| ● 高純度水素分離精製用ニオブ系水素透過合金膜の設計開発 高い水素透過能と優れた耐水素脆性とを両立させたニオブ系固溶体型合金の設計開発 鈴鹿高専 南部 智憲 | 10 |
| ● 電気化学触媒の評価と新規材料の設計 Pt adlayer の電気化学的安定性の評価 奈良高専 山田 裕久 | 11 |
| ● 燃料電池への応用を目指した機能性酸化物材料の開発 ペロブスカイト型銅酸化物を用いて 米子高専 田中 博美 | 12 |
| ● 多孔質内気液二相流に関する研究 多孔質内気液二相流支配方程式のモデリングに向けて 呉高専 高津 康幸 | 13 |
| ● SOFC 用新規固体電解質 アパタイト型酸化物イオン導電体 新居浜高専 中山 享 | 14 |
| ● 燃料電池による小型船舶駆動化研究 海洋エネルギーの漁船等小型船舶への適用技術開発 弓削商船高専 木村 隆則 | 15 |
| ● 燃料電池用触媒層の微細構造観察 固体高分子形燃料電池用新規合金触媒の微細構造観察 久留米高専 周 致霆 | 16 |

常温形燃料電池の基礎研究

E-mail : hase@el.tomakomai-ct.ac.jp

電気電子工学科 長谷川 博一

電解液形および固体高分子形燃料電池の基礎研究

【要約】

すでに実用化の段階まで達している常温形燃料電池の中で最も簡易な電解溶液形燃料電池のセル製作から始め、無負荷・負荷動作試験などを行い、問題点や改良点などの検討を行ってきた。現在、研究が進み、固体高分子形電池の試作・動作試験を行い、問題点や改良点などの検討を行っている。

【きっかけ】

近年、環境対応エネルギーとして注目されている燃料電池は、企業などで大規模に研究開発されている反面、その原理は簡単な H_2 と O_2 の化学反応であることで、高専の研究室レベルでも十分研究対象となりえる。特に燃料電池の動作試験における問題点についての報告が少ないことより、本研究室で燃料電池を製作し、無負荷・負荷試験を行い、その結果を評価検討している。

【プロセス】

1. メイトウ（株）製燃料電池キットを使用した水酸化ナトリウム電解質燃料電池を基に電解質形燃料電池の試作および各種試験
2. 異なる電解質媒質(NaOH、KOHなど)による電解質形燃料電池の比較試験
3. 平成16年度苫小牧高専地域共同研究センター研究助成研究によるガスフロー式燃料実験装置の構築(図1参照)
4. セルスタック形ゲル状電解質燃料電池の試作および各種試験
5. 平成17年度苫小牧高専地域共同研究センター研究成果報告会にて講演
6. 燃料電池電極材料に関する研究
7. 固体高分子形燃料電池の試作および各種試験の研究を行い、現在に至っている

【成果】

水酸化ナトリウム水溶液電解質をポリアクリル酸ナトリウム(吸水ポリマー)でゲル状にした平板形セルスタック燃料電池の試作は成功した。しかし、発電効率向上を目指して、更なる改良が必要である。また、現在高分子形燃料電池の試作(図2参照)により、膜破損防止などの新たな課題を解決すべく検討中である。

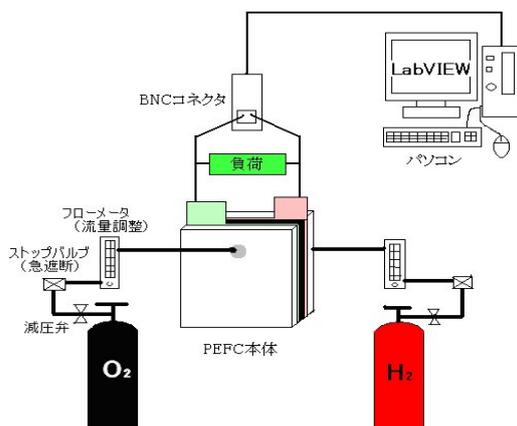


図1 燃料電池実験用測定系

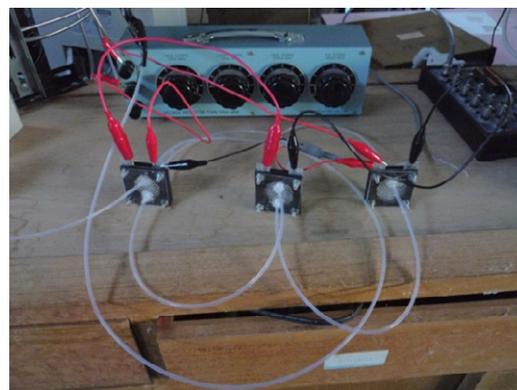


図2 3個直列接続のPEFCの実験風景

イオン液体を用いた新規固体高分子形燃料電池の開発

E-mail : takayasa@tsuruoka-nct.ac.jp
morinaga@tsuruoka-nct.ac.jp

物質工学科 佐藤 貴哉
森永 隆志

【要約】

固体高分子形燃料電池は、高出力密度、低温作動等の特徴を活かした燃料電池自動車、定置用コージェネレーションシステム、可搬電源、情報機器用電源等としての普及が期待されている。現在の固体高分子形燃料電池では、プロトン伝導膜としてパーフルオロスルホン型イオン交換膜が一般に使用されており、その代表例がナフィオンである。ナフィオン膜中でプロトンは水分子と相互作用しながら移動するため、湿潤状態でなければプロトン移動は生じず、従って、水分が凝固する0°C以下や水分蒸発が問題となる高温（動作温度は80°C程度が上限）では運転できない。このため、メタノールや天然ガスを燃料として用いる際の高温の改質ガスや、発電により生じる熱で電池温度が上昇する場合には、電池の冷却の必要が生じ、総合エネルギー効率を下げる要因となっていた。これらの課題を解決するため、本研究ではプロトン伝導性イオン液体を基材とした固体電解質膜の開発を行った。この固体電解質膜はプロトン伝導に水を必要とせず、燃料電池のセル試験において無加湿状態で発電が可能であることを実証するに至った。

【きっかけ】

本研究ではリチウムイオン電池の安全性向上を目的とし、イオン液体のカチオン分子内に重合性の置換基を導入したイオン液体モノマー新規に合成した。さらに、このモノマーをラジカル重合して得られるイオン伝導性ポリマーを利用して、不燃の全固体形リチウムイオン電池を開発した。この創製コンセプトを燃料電池に応用するべく、本研究を開始した。

【プロセス】

1. プロトン伝導性を有するイオン液体モノマー（図1）を開発した。
2. イオン液体モノマーのラジカル重合を行い、プロトン伝導性固体高分子電解質膜を作成した。この電解質膜を搭載した燃料電池セルの発電試験を行った。
3. さらに高い発電性能を実現するためには電解質膜構造の精密制御が必要であるため、イオン液体モノマーのリビングラジカル重合特性を調査した。
リビングラジカル重合の導入により、以下のような高次構造が設計可能となる。
 - (1) 微粒子積層型固体電解質膜
シリカ微粒子表面にプロトン伝導性ポリマーが高密度にグラフトされた複合微粒子の合成。
 - (2) 均質ゲル
マイクロゲルの形成を抑制し、架橋密度に粗密の無い均質なゲルを合成。
 - (3) イオン伝導性ブロック共重合体
組成・鎖長を変えることで様々な相分離構造を作成可能。

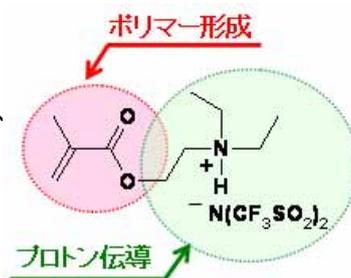


図1 プロトン伝導性イオン液体モノマーの構造式

【成果】

1. 120°C・無加湿条件下で作動する固体高分子形燃料電池を開発。（図2）
2. プロトン伝導性イオン液体モノマーのリビングラジカル重合に成功。（図3）

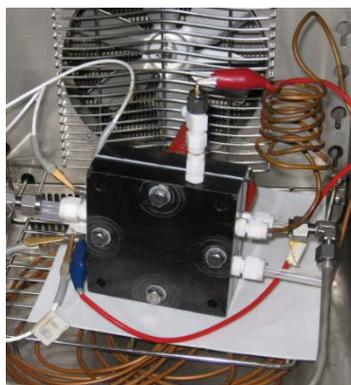


図2 単セルによる燃料電池の発電試験

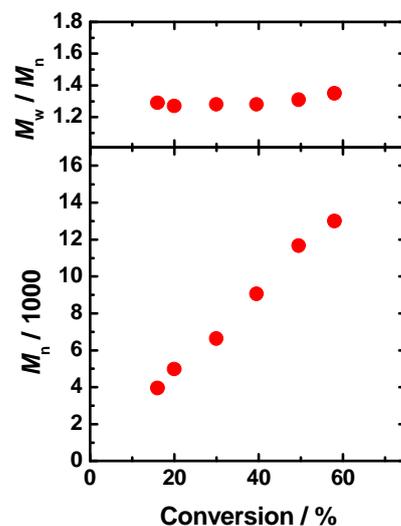
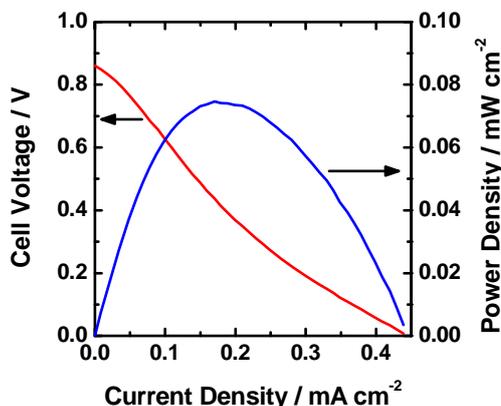


図3 イオン液体モノマーのリビングラジカル重合

固体高分子型燃料電池における膜電極接合体の熱物性測定

E-mail : konignem@mech.ibaraki-ct.ac.jp

機械システム工学科 根本 栄治

固体高分子燃料電池構成材料のa-b面方向の主軸熱伝導率および主軸角の同時分離測定

【要約】

固体高分子型燃料電池（PEFC）の発電原理において最も重要な要素は、水素イオンを伝導する固体高分子膜、常温動作を可能にする触媒、電子を伝導する電極層からなる膜電極接合体(以下MEA)である。コ・ジェネレーションシステムの効率向上においてMEAの熱物性を明らかにすることは重要であると考えられる。

そこで本研究では、MEAを構成している各要素の平面方向についての主軸熱伝導率、主軸角を集積型多点温度プローブ法を用いて測定し、MEAの主軸熱伝導率の値、 $\lambda_{p1}=6.98\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 $\lambda_{p2}=6.51\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ を得た。

【きっかけ】

固体高分子型燃料電池(以下PEFC)は、水素と酸素の反応により化学エネルギーを直接的に電気エネルギーに変換できるため、他の熱機関に比べ高効率であることや、温室効果ガス、大気汚染物質などを排出しないことで研究を始めた。

【プロセス】

MEAは複数材料の積層物となるため熱物性は各材料について評価すべきであると考えられる。本研究では、(1)Nafion N-112 ($h=0.056\text{mm}$)、(2)Carbon Paper ($h=0.159\text{mm}$)についての測定に加え、arbon PaperにPt担持カーボン触媒 $1\text{mg}/\text{cm}^2$ とNafion Solution $1\text{mg}/\text{cm}^2$ の混合物を塗布し、乾燥させた、(3) Catalyst layer 1mg ($h=0.173\text{mm}$)の塗布した表面(inside)と、裏面(outside)、また、Pt担持カーボン触媒を $2\text{mg}/\text{cm}^2$ 、Nafion Solutionを $2\text{mg}/\text{cm}^2$ とした、(4) Catalyst layer 2mg ($h=0.193\text{mm}$)における表面、裏面の6種類の試料について測定を行いその相違、特性について実験した。

【成果】

- 測定を行った燃料電池構成材料の異方化率は $\xi=1.03\sim 1.07$ であり、等方性材料として評価できる。
- Nafion N-112とCarbon Paperの平面方向の主軸熱伝導率は膜厚方向の熱伝導率より大であり、平面・膜厚方向での明らかな異方性を示すことが分かった。(表1参照)
- Catalyst layerの主軸熱伝導率はCarbon Paperに比べ、Pt担持カーボン触媒、Nafion Solutionがそれぞれ、 $1\text{mg}/\text{cm}^2$ のとき $4.1\sim 6.0\%$ 、 $2\text{mg}/\text{cm}^2$ のとき $14.9\sim 16.7\%$ 減少し、密度が大きくなるにつれ減少する。この原因は山下-根本モデルによって説明できる。(図1参照)
- Catalyst layerの表面、裏面での主軸熱伝導率の差は最大 1.6% であり、ほぼ同一として扱える。
- 二次元異方性熱物性測定装置の実用化に成功した。(図2に測定法の概要を示す。)
- 本測定装置は、知的財産として「熱流計式多点温度測定法による二次元異方性物質の主軸熱物性値測定方法およびその測定装置」として特許申請し、平成20年度に登録(特許4203893号)された。

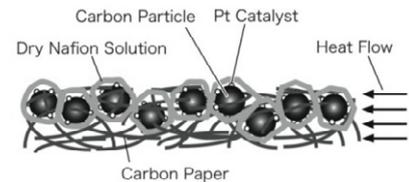


図1 山下-根本モデルの概略図

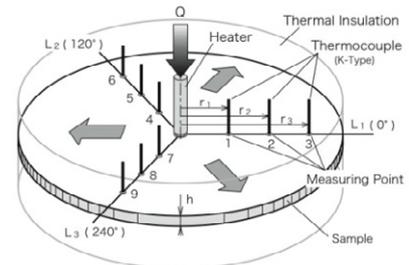


図2 主軸熱伝導率測定プローブの配置図

表1 燃料電池膜の主軸熱伝導率と異方化率測定値

| Sample | Principal thermal conductivity [W/(m·K)] | | Principal axis angle ϕ [°] | anisotropic factor ξ_{ab} | |
|------------------------|--|----------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| | λ_{p1} | λ_{p2} | | | |
| (1) Nafion N-112 | 33.33 | 31.14 | -6.67 | 1.07 | |
| (2) Carbon paper | 12.64 | 12.12 | 0.83 | 1.04 | |
| (3) Catalyst layer 1mg | inside | 11.94 | 11.54 | -2.13 | 1.04 |
| | outside | 12.12 | 11.40 | -8.45 | 1.06 |
| (4) Catalyst layer 2mg | inside | 10.76 | 10.09 | -8.50 | 1.07 |
| | outside | 10.62 | 10.26 | 2.11 | 1.03 |
| (5) MEA | 6.98 | 6.51 | 7.65 | 1.07 | |

燃料電池を搭載したヒューマンスケールモビリティ

E-mail : sangaku@oyama-ct.ac.jp

電子制御工学科 鹿野 文久

小型燃料電池を用いた電力供給システムの開発

【要約】

200W程度の燃料電池発電システムは、モバイル機器や小型動力機器の代替電源としての利用範囲も広いことから、水素供給インフラ整備と併せて、実用化が大いに期待されている。本研究室では次世代のエネルギー源となる燃料電池の発電システムの研究やモーター制御システムの製作開発を行い、実用化が可能なシステム開発の成果を上げた。これら研究成果を活用して、ユニバーサルデザインを採用した小型モビリティの開発を行っている地元企業と共同研究を行い、障害者はもとより健常者までを対象とした新しい価値観のヒューマンスケールモビリティを完成させた。

【きっかけ】

本研究室では燃料電池を利用したモーター用電力供給システムとして、水素吸蔵合金と電気二重層キャパシタとを合わせた燃料電池の発電システムを開発した。この応用として60Wの燃料電池発電システムを車椅子に搭載して2個のモーターをジョイスティックで操作する試作車両を展示公開した。これを地元企業の株式会社エイムがモビリティへの展開を意図し、産学官連携により共同研究として開発に至った。

【プロセス】

1. モビリティのコンセプト並びに仕様を共同研究企業とともに決定し、本研究室で電力供給システムと制御システムの開発を開始した。
2. 株式会社エイムは小山高専と共同研究を推進するに当たり、平成17年度栃木県地域産業創造技術研究開発費補助金の事業化支援に採択された。
3. 150Wの固体高分子型燃料電池を2時間発電できるように水素吸蔵合金ポンペと組み合わせた燃料電池を開発した(図1)。
4. モーターからの瞬間的な電力変動や回生制動によるエネルギー回収に電気二重層キャパシタを搭載するために、燃料電池用DC-DCコンバータを開発した。
5. スイッチのみで燃料電池が駆動できるように、水素供給制御並びにモーター制御装置を開発した。
6. ジョイスティック操作で車両のすべてが操作できるようにモーター並びにステアリング機構のソフト&ハードの開発を行った。

【成果】

1. 燃料電池を搭載したヒューマンスケールモビリティの実現化に至った。(図2)
2. 2007年10月10~12日(幕張メッセ)第2回新エネルギー世界展示会にて展示を行った。



図1 150W燃料電池発電システム



図2 前輪インホイールモーターとジョイスティックを採用しユニバーサルデザインを実現

低～中温域の燃料電池開発

E-mail : kikaku@tokyo-ct.ac.jp

物質工学科 城石 英伸

触媒・電解質の開発からリサイクル技術まで

【要約】

固体高分子形燃料電池用白金劣化防止剤の開発から、劣化加速試験評価方法の開発、高分子電解質のミクロポアの評価・200℃～300℃で作動する無機プロトン導電固体電解質を用いる新規燃料電池の開発・燃料電池からのレアメタルのリサイクルと環境評価についても行った。

【きっかけ】

ある物質の電気化学測定をしていた時に、白金の酸化皮膜の生成が抑えられることに気づき、白金劣化防止剤として機能するのではないかということから研究がスタートした。その物質を固体高分子に添加すると、酸素還元電流が30%増加することを見出し、固体高分子電解質評価へと展開させた。現在、今後必要になるであろう燃料電池の廃棄とリサイクルの問題への対応の課題が、環境省循環型社会形成推進科学研究費に採択され、研究開発を推進している。

【プロセス】

白金劣化防止剤の研究を推進していたところ、独立行政法人産業技術総合研究所（AIST）の二又先生（現埼玉大学教授）・松田先生と「局所的触媒反応機構解明と長期的触媒特性改善のための研究開発」という内容で共同研究をすることになり、遅くNEDOの固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／次世代技術開発に採択され、研究を推進することができた。

それと同時並行的に、東京理科大学との共同研究を進め、300℃で作動する無機プロトン導電固体電解質を用いる新規燃料電池の開発やアルカリ型燃料電池の触媒開発を行ってきた。

燃料電池のリサイクルについても、王水を使わずに処理するプロセスの開発を精力的に行っている。

【成果】

- 固体高分子形燃料電池用白金劣化防止剤について
 - ・ピリジル系化合物が白金劣化防止剤として機能することを明らかにし、日産自動車（株）と共同で特許を取得した。
 - ・ピリジル系劣化防止剤を電解質に添加すると、Nafion膜内の酸素濃度が最大で1.6倍、拡散係数は最大で2.5倍に増加した。
- 固体高分子電解質中におけるクラスター構造解析について
 - ・ベースライン関数解析を導入することで詳細に固体高分子電解質中のクラスターサイズ分布を解析することが可能となり、精密な測定に成功した。
- 固体高分子形燃料電池のリサイクルについて
 - ・電気化学的手法により、高効率で希釈酸中で白金が溶解することを見出した。これにより、環境負荷の小さな新規回収方法を開発する礎を築くことができた。

これまでの連携先

- ・AIST生産計測技術研究センター松田直樹チーム長
- ・東京理科大学工学部桑野潤研究室
- ・神奈川県産業技術センター国松昌幸氏
- ・同志社大学齋藤守弘特任准教授
- ・埼玉大学理工学研究科二又政之教授
- ・日産自動車(株)

研究プロジェクト

- ・NEDO「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／次世代技術開発」受託「局所的触媒反応機構解明と長期的触媒特性改善のための研究開発」（研究員として、H18-20年度）
- ・環境省循環型社会形成推進科学研究費(研究代表者として、H.21-H22年)
- ・日産自動車との共同研究(H.17、H.18)

燃料電池の諸問題を解決する新規機能性触媒の開発

E-mail : ntsunori@nc-toyama.ac.jp

一般教養科 津森 展子

金属配位高分子を担体とする機能性金属ナノ粒子触媒の研究

【要約】

本研究では、燃料電池普及のネックとなっている諸問題を解決するための新規機能性触媒の開発を行っている。新規機能性触媒には、多様な細孔構造を持ち触媒として優れた特性を有する多孔質金属配位高分子(MOF)に着目し、MOF-金属ナノ触媒を主とした新規高性能触媒の開発を目指す。各種MOF-金属ナノ触媒を合成し、燃料電池用燃料水素に含まれる低濃度不純物一酸化炭素を除去する酸化反応や、携帯型燃料電池用水素の発生に重要な高水素含有化合物の脱水素化反応に高い活性を示す新しい触媒を開発する。

【きっかけ】

燃料電池用の水素燃料の製造方法としては、炭化水素の水蒸気改質法などがあるが、不純物の含有が問題となっている。その中でも一酸化炭素による白金電極の被毒は、燃料電池普及のネックとなっており、早急な解決策が望まれている。一方、小型家電に用いる燃料電池を普及するためには、ポータブル燃料電池用水素源を確保する必要があり、これまでの大掛かりな供給源ではなく、温和な条件下で使用可能な、安定、安全且つ高容量の水素発生・供給源となる高水素含有化合物の触媒による脱水素化反応が有望視されている。

【プロセス】

本研究は、富山高専と独立行政法人産業技術総合研究所(AIST)の共同研究で行っている。触媒の調製は、双方共同で行い、触媒活性評価については富山高専において、MOFの構造解析、MOF担持金属ナノ粒子触媒のTEM, EDX, XPSなどの分析機器によるキャラクタリゼーションについてはAISTナノテクノロジー研究部門において、それぞれ担当することになっている。

(図1)

【成果】

本研究の成果は、本年12月に予定されているPacifichem2010において報告する。

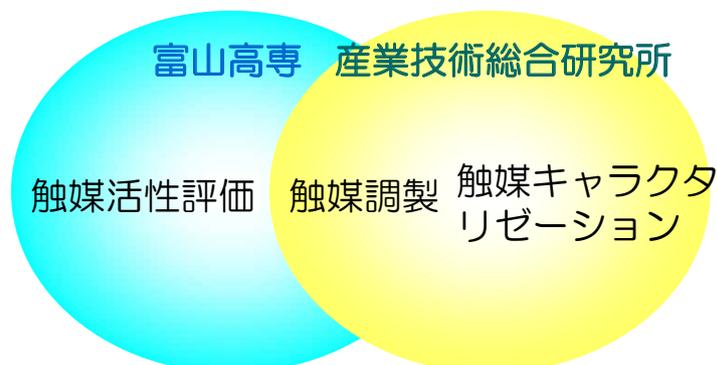


図1 研究体制

低濃度水素燃料利用による固体高分子形燃料電池 (PEFC) の運転コスト低減

E-mail : ishimaru@gifu-nct.ac.jp

機械工学科 石丸 和博

低濃度水素燃料を用いる際のPEFCの性能低下抑制

【要約】

燃料電池の燃料ガスとなる水素を生成するための手段は非常に広範囲にわたっており、メタンガスからの水蒸気改質やバイオマスからの生成方法がある。しかし、これらを用いて水素製造する場合には、水素中に多量の不純物が含まれてしまい、精製するためのコストが発生する。そこで、多量の不純物ガス（本研究では、含まれる可能性の高い二酸化炭素とした）を含んだ低濃度水素を、PEFC（固体高分子形燃料電池）の燃料ガスとして用いた場合でも燃料供給方法の工夫により、電池性能を大きく低下させることなく効率的に水素成分を抽出できることを確認した。

【きっかけ】

「電荷移動・化学反応を伴う熱流体科学現象」という視点から、プラズマを用いた物質合成の研究を現在まで行っている。次世代の発電システムとして脚光を浴びている燃料電池は、水素と酸素の化学反応によりエネルギーを取り出す原理であり、多くの類似点を有する。そこで、燃料電池の抱える問題を、同じ視点からも解決できるのではないかとこの考えから本研究を開始した。

【プロセス】

- ・ 図1に示す実験装置を用いている。使用しているPEFCはJARI（財団法人日本自動車研究所）が開発した標準セルで、電極面積は50mm×50mmとなっており、断面1mm×1mmのサーペント型流路によって、加湿された水素燃料および酸素を供給している。膜電極接合体（MEA）の電解質膜にはNafion膜を使用し、Pt量は両電極とも0.50mg/cm²である。
- ・ このPEFC内に流す燃料および酸素を、マスフローコントローラーによって流量制御し実験を行った。酸素の流量は、供給された水素による水生成反応の化学量論比以上になるよう設定している。

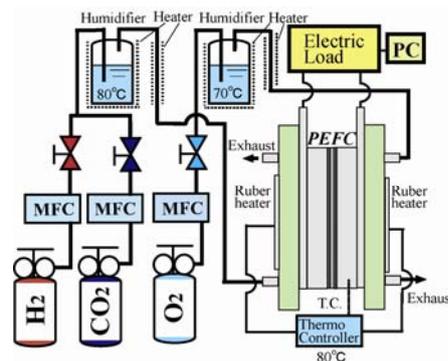


図1 実験装置

【成果】

- ・ 図2に、総流量を200sccmとし、水素濃度を10vol%から30vol%（これに対応して、不純物とした窒素を90vol%から70vol%、なお実際には水蒸気も含まれる）に変化させた燃料を用いた場合のターフェルプロット図を示す。水素濃度が低いほど、低い電流密度において、急激な電圧降下を示す、この時、電圧降下が発生するまでは、純酸素を用いた場合とほとんど差異はない。そこで、図3に水素濃度を20vol%、窒素濃度を80vol%とし、流量をさらに増加させた場合のターフェルプロット図を示す。水素濃度が低くても流量を大きくする（流速を大きくする）ことによって、純水素を用いた場合とほぼ同じ性能を示すことがわかる。
- ・ この原理を用いれば、例えばメタンガスからの改質時に発生する不純物が入った状態の水素を、高純度に精製することなく燃料として用いることが可能となる。そして、必要とする電流密度に応じて、流量を制御しながら電圧降下を生じさせる限界濃度になるまで燃料を循環させることによって、不純物を含む燃料中の水素成分を抽出することができ、精製のためのコストを削減することが可能となる。

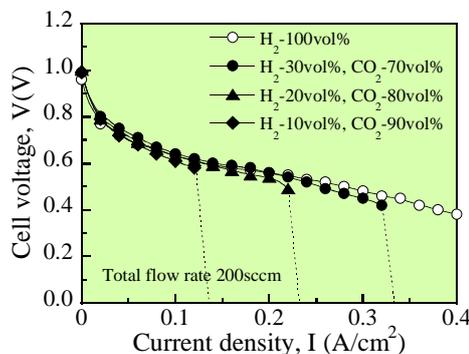


図2 電池性能に及ぼす水素濃度の影響

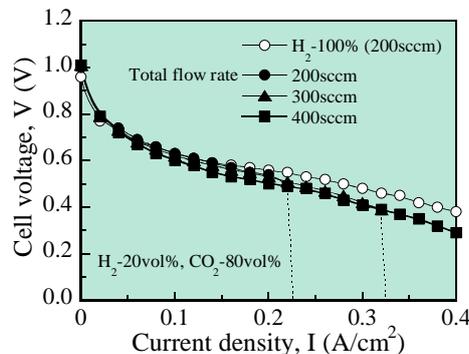


図3 電池性能に及ぼす燃料流量の影響

燃料電池用オンデマンド水素生成法の開発

物質工学科 稲津 晃司
 藁科 知之
 蓮實 文彦

E-mail : kinazu@numazu-ct.ac.jp

水素化マグネシウムの加水分解反応による水素生成

【要約】

次世代の電力供給法として期待が大きい水素燃料電池が、広く実用に供されるためには安定、安全、安価な水素の貯蔵、供給が不可欠である。しかしながら、現在までのところ、依然として有力な水素供給法は、法的制約が随伴する高圧水素ポンペの使用である。本研究では新規であり、かつ安定、安全、安価な水素供給方法として、金属水素化物としては極めて安定な水素化マグネシウムの加水分解による水素生成に着目して、この反応の高効率化と制御性の向上を目指して開発をしている。

【きっかけ】

本校に近接する株式会社日幸製作所が、水素化マグネシウムの工業製造の開発に初めて成功したパイオコーク技研株式会社と協業をはじめるときに本校にも研究開発支援を依頼したことを端緒に、水素化マグネシウムを水素貯蔵材料として実用することを目的として研究・開発を開始した。当時すでに加水分解反応を利用すれば、水素生成が100℃未満でも十分進行することが分かっていたが、室温で定量的に進行することを目指して検討を加えることとなった。

【プロセス】

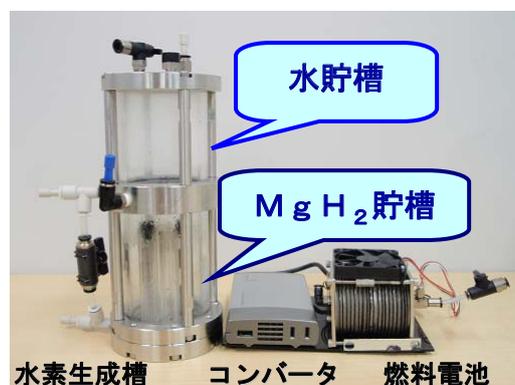
- 水素化マグネシウムの加水分解を促進するための要素抽出を行う。
 量論反応式が、 $MgH_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + 2H_2$ であることから分かるとおり、目的生成物である水素以外の反応生成物は、塩基性であり、かつ、水への溶解度が低い水酸化マグネシウムである。
 - 未反応の水素化マグネシウムの表面に水酸化マグネシウムが堆積するSurface-limiting反応
 - 酸を添加することで反応は劇的に加速され、室温でも水素生成
 - 水酸化マグネシウムの溶解に酸が消費されたのちに急速に反応速度が低下
 - 現在、効果的な酸触媒を探索している。
- 生成する水素が水素燃料電池に供給する品質を有しているかどうかを吟味する。
 水素化マグネシウムの加水分解で生成する水素には水分や場合によってはマグネシウム種が混入する恐れがある。
 - 水素生成やガス流通を妨げないようにしつつ、水素の純度を向上する必要がある。
 - 現在、種々の不純物除去装置を検討している。

【成果】

上記のような要改善点は、少なくないものの、まずは現状の最適反応条件で水素化マグネシウムの加水分解による水素生成の実用への可能性を確かめるべく、教育用としてキットを試作した。（右図）

これについても、鋭意改善、改良に取り組んでいる。

教育用水素生成—燃料電池キット



燃料電池出力 : 20 W

電供給圧 : AC 100V , DC 5-12 V

中温形燃料電池の要素技術

E-mail : sounai@mse.suzuka-ct.ac.jp

材料工学科 宗内 篤夫

中温作動（150℃程度）燃料電池の要素技術開発

【要約】

現在、80℃程度で作動させる固体高分子形燃料電池が自動車用（燃料電池自動車）や家庭用燃料電池（エネファーム）が開発されているが、80℃作動という温度のため、発電効率、耐久性に解決すべき課題があり、大規模な実用化にはいたっていない。本研究は、作動温度を150℃以上とすることにより、この課題を解決することを目的としている。

【きっかけ】

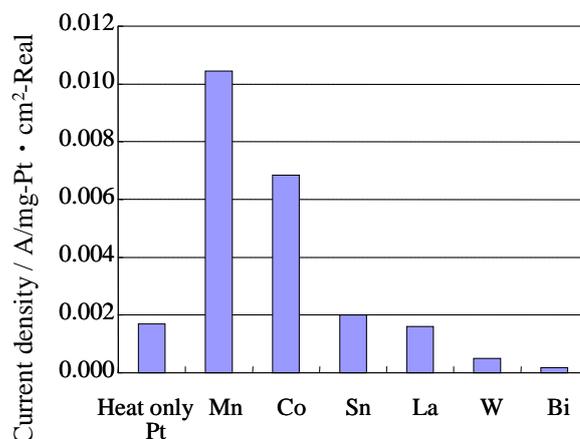
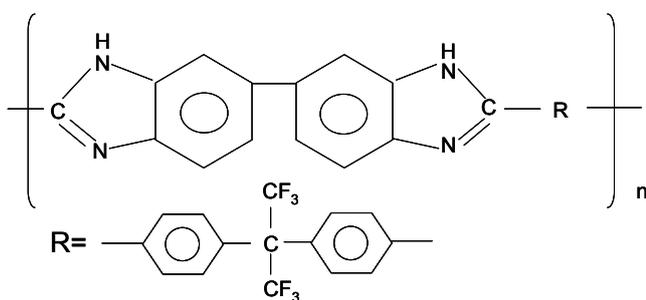
担当研究者は、25年間にわたり燃料電池の研究を企業で行ってきた。中でも、もっとも理想的な燃料電池は、1000℃の高温や100℃以下ではなく、中温タイプの燃料電池でありこれが将来燃料電池の主流になると確信するに至った。鈴鹿高専に奉職を機会に本格的に研究に着手・開始した。

【プロセス】

- 1) 電池の要素である触媒、電極、中温作動可能な高分子膜、電池およびこれらを評価、解析技術の確立を目指して、研究をすすめた。
- 2) 燃料電池（特に中温形）に興味のある企業、自治体にその有効性をPRする活動を行った。
- 3) 地元企業（2社）と燃料電池に興味を持っている三重県、鈴鹿市、四日市市と共同研究を開始した。

【成果】

要旨技術として中温作動可能な高分子電解質膜（成果1）、耐久性があり高性能な合金触媒（成果2）を示す。



【成果1】

高分子骨格にフッ素を含み耐久性に優れた高分子の合成、電解質膜として作動することを確認。

【成果2】

高温処理により、白金合金触媒を開発。Mnの添加で従来の5倍以上の高活性触媒を開発。

高純度水素分離精製用ニオブ系水素透過合金膜の設計開発

E-mail : nambu@mse.suzuka-ct.ac.jp

材料工学科 南部 智慧

高い水素透過能と優れた耐水素脆性とを両立させた
ニオブ系固溶体型合金の設計開発

【要約】

2030年の本格的な普及を目指し、我が国では燃料電池自動車の開発が熱心に行われている。燃料電池自動車を普及させるためには、インフラとして水素ステーションを整備する必要がある。水素ステーションにおいて、高効率に高純度の水素を大量に製造する方法の一つとして、水素のみを透過する機能を有する金属膜（水素透過膜）を用いた膜分離方式による水素の精製が注目されている。現在、水素透過膜としてパラジウム合金膜を用いた実証試験が実施されているが、材料コスト、水素透過性能および耐久性を改善した新規合金膜の開発が求められている。

本研究では、パラジウム代替となる新規水素透過合金膜の開発に着手し、水素脆性破壊をすることなく世界最高レベルの水素透過速度を発揮するニオブ系水素透過合金膜の開発に成功した。

【きっかけ】

水素分離型改質方式水素製造システムへの搭載に向けた非パラジウム系水素透過合金膜を設計開発することを目的とした名古屋大学と東京ガス（株）との共同研究に大分高専、鈴鹿高専が研究協力者として参加した。

【プロセス】

1. 金属ニオブ膜の水素透過試験を実施し、ニオブが高い水素透過能を発揮する条件を明らかにした。
2. 水素を透過させながら、その場で金属膜を破壊試験できるスモールパンチ試験装置を開発し、金属ニオブが延性から脆性へと遷移する固溶水素濃度条件を明らかにした。
3. 金属ニオブの水素透過能および延性－脆性遷移水素濃度の観点より、高い水素透過能と優れた耐水素脆性とを両立させるための設計指針を確立し、以後、指針に従ったニオブ系水素透過合金の設計開発に着手した。
4. 平成20年度には日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））に採択され、水素透過条件下におけるニオブ合金膜の耐久性向上の研究に着手した。また同年、独立行政法人科学技術振興機構のシーズ発掘試験研究（A）に採択され、「希薄水素混合バイオガスの有効利用に向けた高効率水素分離精製技術の開発」を行った。この研究により、ニオブ合金膜がパラジウム合金膜の単なる代替材料ではなく、ニオブ合金ならではの機能と有効な活用方法があることを見出した。
5. 現在では、ニオブ合金の設計指針をバナジウム系合金へと展開するとともに、実用パラジウム合金の数倍から十数倍も高い水素透過速度を発揮するニオブ合金およびバナジウム合金の設計に成功している。

【成果】

設計されたNb-5mol%WおよびNb-5mol%W-5mol%Mo合金と実用材料であるPd-26mol%Ag合金の水素透過速度を図1に示す。Nb-5W-5MoではPd-26Agと比較して5倍以上もの水素透過速度を発揮する。これは同じサイズの膜を使用した場合、Pd-26Ag合金膜がガスポンペ1本分の水素を精製する間に、Nb-5W-5Mo合金膜ではガスポンペ5本分の水素を精製できることを意味している。

水素透過試験後の膜試料の概観写真を図2に示す。純ニオブ膜は水素脆性によって激しく破壊されている一方、設計合金膜は水素脆性破壊していない。これらの成果を特許（計9件）として既に申請している。



図2 水素透過試験後の概観写真

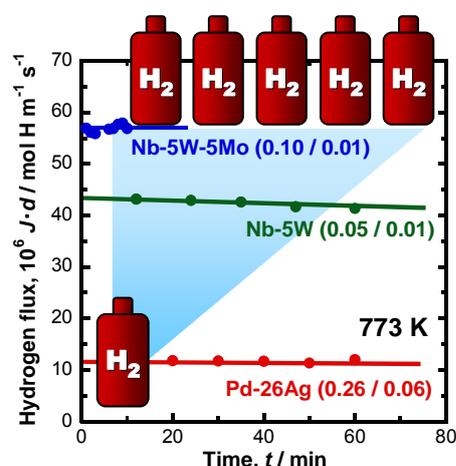


図1 水素透過速度の経時間変化

1次側/2次側の水素圧力条件 (MPa) を括弧内に示す。

電気化学触媒の評価と新規材料の設計

E-mail : yamada@chem.nara-k.ac.jp

物質化学工学科 山田 裕久

Pt adlayerの電気化学的安定性の評価

【要約】

固体高分子形燃料電池形燃料電池（PEFC）は、① 従来の一次・二次電池とは異なり、活物質を外部供給するため、**充電が不要**、② 燃料に水素を用いた場合、水のみが排出されるため**クリーンな発電が可能**といった特徴から、自動車用、あるいは民生・産業向けの定置用コ・ジェネレーションシステムの電源として期待されている。

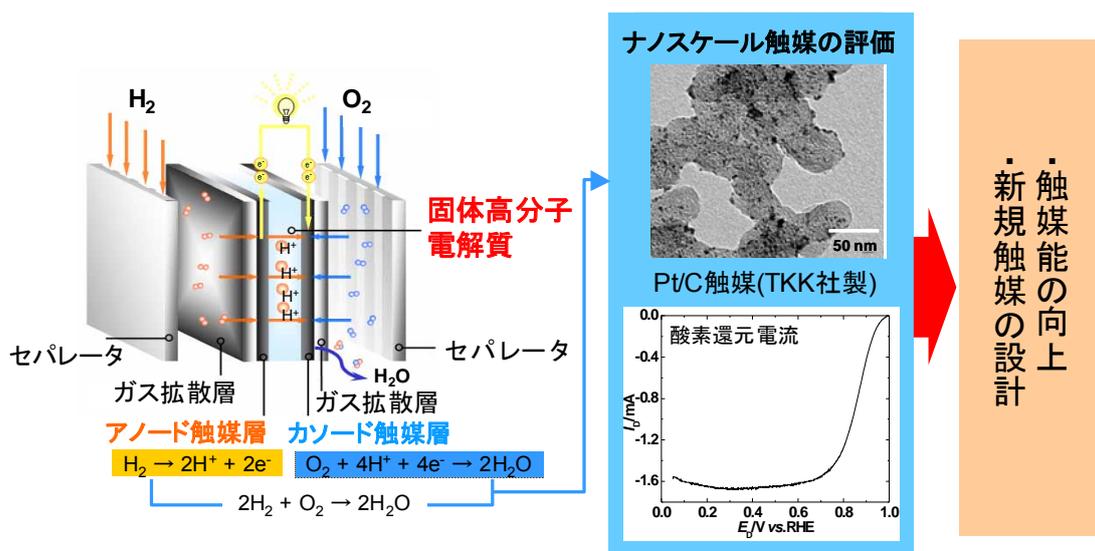
私たちの研究室では、**低コスト化**や**耐久性向上**といったPEFC実用化への指針を得るため、新しい材料の開発も視野に入れながら、電極触媒活性の評価や燃料電池反応の解析に取り組んでいる。

【きっかけ】

天然資源に乏しいわが国の情勢を考えるに、新エネルギーの研究開発は急務である。原子力発電や太陽光を利用したエネルギーシステムと併用することで燃料電池は有用なエネルギーデバイスである。

【プロセス】

燃料電池触媒の新規材料としてコアシェル触媒に注目している。このコアシェル触媒の耐久性試験を行い耐久試験条件化における劣化機構を解明することで新規触媒設計の指針を得る。



【成果】

1. 電気化学会第77回大会, 1H19 「Pt adlayerの電気化学的安定性の評価」、山田 裕久、稲葉 稔、片倉 勝巳

燃料電池への応用を目指した機能性酸化物材料の開発

E-mail : hitanaka@yonago-k.ac.jp

電気情報工学科 田中 博美

ペロブスカイト型銅酸化物を用いて

【要約】

燃料電池はエネルギー問題解決の切り札として期待されている。しかしながら、燃料の1つである水素をどのようにして貯蔵・運搬するかが大きな課題となっている。現在、実用化が検討されている高圧ボンベ貯蔵方式（水素ガス圧：150～400気圧）は、発火により大爆発が起こるため危険性が非常に高い。またボンベの重量が、かさむといった問題点もある。これらの問題点を克服できる方法として期待されているのが「水素吸蔵法」である。この方法は材料中に水素を吸わせておき、必要に応じて取り出す手法である。材料を上手く選定すれば、大量の水素を貯蔵でき、かつ数気圧程度の低圧力で水素の出し入れが可能になる。

本研究では、水素吸蔵法に適した材料として、ペロブスカイト型銅酸化物高温超伝導体に着目した。特に、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ (Bi系)銅酸化物高温超伝導体は、外から異種元素をインターカレートしやすい特徴がある。これは、単位格子間が弱いファンデルワールス力でのみ結合されていることによる。そのため、水素のようなイオン半径の小さな元素の出し入れは非常に容易である。研究の結果、ペロブスカイト型Bi系銅酸化物高温超伝導体を用いると200℃程度の低温加熱により、1気圧下でも水素を出し入れできることが分かった。

【きっかけ】

我々は以前の研究で、超伝導デバイスの作製プロセスに関する検討を行っていた。その過程で、水素中熱処理がBi系銅酸化物高温超伝導体の特性を大きく変えることに気が付いた。この経験から「水素がBi系銅酸化物高温超伝導体中に入り込み、構成元素の再配列を促しているのでは」と考えた。これが、Bi系銅酸化物高温超伝導体において水素吸蔵効果を調べるきっかけとなった。

【プロセス】

Bi系銅酸化物高温超伝導単結晶を試料として用いる。この単結晶に以下のプロセスを施す。

- ① 単結晶を劈開して清浄表面を出す。
- ② 2% H_2 +98% N_2 の水素雰囲気中(1気圧)において、200～400℃で15～30分熱処理を施す。
- ③ ②の試料について光電子分光測定を行い、水素吸蔵効果を確認する。

【成果】

図1に水素中熱処理を行った高温超伝導体のO1s 光電子分光スペクトルを示す。熱処理条件は200℃、15分である。このスペクトルから水素中熱処理により、高温超伝導体中に水素が取り込まれていることが分かった。このとき、水素は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の形で超伝導体中に取り込まれていた(図2)。また、この貯蔵された水素は酸素中加熱により、取り出しも可能であることが明らかとなった。

本研究から、燃料電池の水素吸蔵材料としてBi系銅酸化物超伝導体を使用できることが示唆された。Bi系銅酸化物超伝導体を使用すると低温・低圧という好条件で応用が可能になる。また、Bi系銅酸化物超伝導体は化学的に大変安定した物質である。従って今後の更なる研究の進展により、新規燃料電池の開発が可能になると期待される。

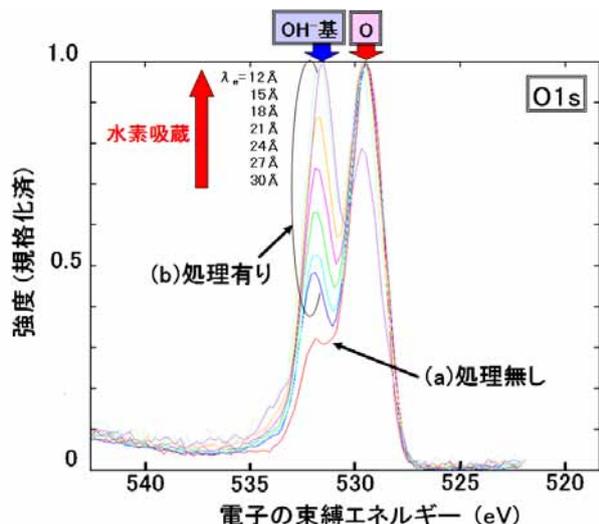


図1 水素処理済超伝導体のO1s 光電子分光スペクトル

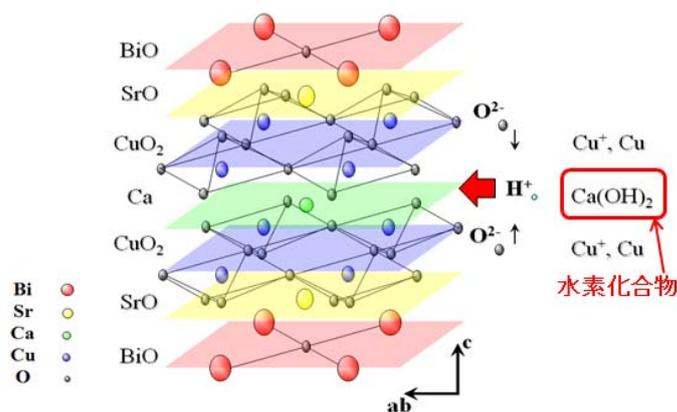


図2 Bi系高温超伝導体の結晶構造と水素吸蔵の形態

多孔質内気液二相流に関する研究

E-mail : takatsu@kure-nct.ac.jp

機械工学科 高津 康幸

多孔質内気液二相流支配方程式のモデリングに向けて

【要約】

燃料電池の触媒開発あるいは癌治療への応用（マイクロバブルを血管へ注入し超音波照射）などにより、多孔質内気液二相流に関心が集まってきており、多孔質内気液二相流支配方程式のモデル化が急務となってきている。しかしながら、多孔質内部構造の複雑さに伴う測定の困難さに起因して、実験的な内部流動特性に対する知見はほとんど得られていないというのが現状であり、多孔質内気液二相流モデルの新たな構築あるいは正当性の検証の大きな障害となっている。

【きっかけ】

狭い隙間にHele-Shaw円柱群を配置した多孔質構造体を導入することにより多孔質微視的内部流動状況の可視化を実現し、多孔質内気液二相流の微視的流れ場ならびに拡散場の実験的検証から流動ならびに拡散特性について明らかにすることを目的としている。

【プロセス】

高速度カメラを用いて透過光による可視化を試み、次のような流れ場の基本的な挙動を把握している。

(1) 多孔質内気液二相流の流動様式

圧力損失測定結果と比較することにより、多孔質内気液二相流における内部のミクロな流動様式へのマクロな流動特性への寄与について検討している。

(2) 表面張力の影響

多孔質内気液二相流においては、多孔質内部固体が存在することにより、気-液界面に生じる表面張力の外に、流体と固体の界面（特に、固-気界面）に生じる表面張力が重要な役割を果たすと考えられる。そこで、多孔質内部固体が存在することによる気泡の変形あるいは分裂に着目し多孔質内気液二相流における表面張力の影響を検討している。

【成果】

多孔質内気液二相流においては、多孔質内固体の存在による多孔質内気液二相流固有の気泡の合体・分裂効果があり、多孔質内固体寸法スケールならびにスロート間隙（狭い隙間）スケールが関与することを明らかにしている。

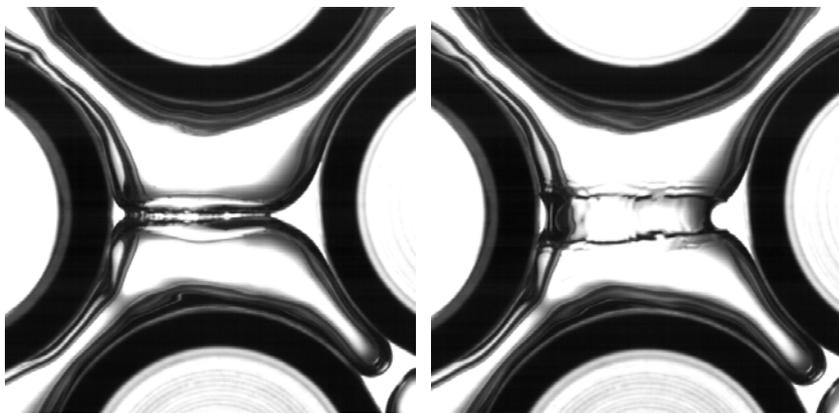


図1. 多孔質内水平気液二相流での気泡の合体



図2. 多孔質内垂直気液二相流

SOFC用新規固体電解質

E-mail : nakayama@chem.niihama-nct.ac.jp

生物応用化学科 中山 享

アパタイト型酸化物イオン導電体

【要約】

固体酸化物型燃料電池（SOFC）用の電解質材料として、400～600℃中温域作動が期待されている。その結晶構造は、**図1**に示すアパタイト型構造である。2aサイトに位置するOが酸化物イオン伝導に寄与し、従来の酸化物イオン導電体と導電機構が異なる点が注目されている。

【きっかけ】

1990年代に、アパタイト型構造を有するアルカリイオン導電体の組成と導電率との関係を検討中に発見した。当初は酸化物イオン導電を示すとは思わなかったが、その結晶構造（**図1**）から酸化物イオン導電の可能性があると気付いた。

【プロセス】

北海道大学・樋口先生に依頼して育成していただいた $\text{Nd}_{9.33}(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ 単結晶の結晶面と導電率との関係を調べたところ、当初の予想どおり2aサイトのOがc軸に沿って伝導していることが明らかになった。また、セラミックスではアパタイト組成（ $\text{La}_x(\text{SiO}_4)_6\text{O}_{1.5x-12}$ （ $x=8-9.33$ ））よりLaリッチ組成（ $\text{La}_{9.7}\text{Si}_6\text{O}_{26.55}$ ）で高い酸化物イオン導電が得られる。

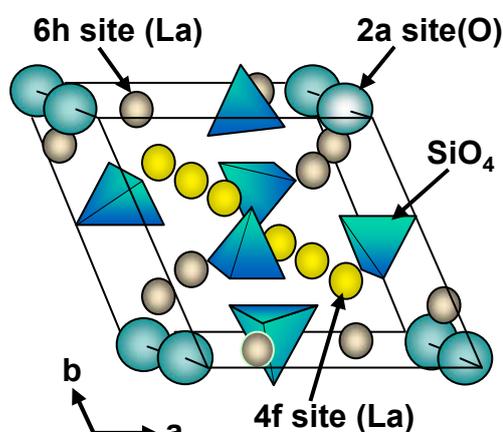


図1 $\text{La}_{9.33}(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ に提案された結晶構造図。

【成果】

図2に、アパタイト型酸化物イオン導電体と現在中温域作動SOFC用電解質として有望とされている酸化物イオン導電体との導電特性を示す。また、アパタイト型酸化物イオン導電体を電解質に用いたSOFCは、500℃で燃料電池として作動することも明らかにしている。（**図3**）

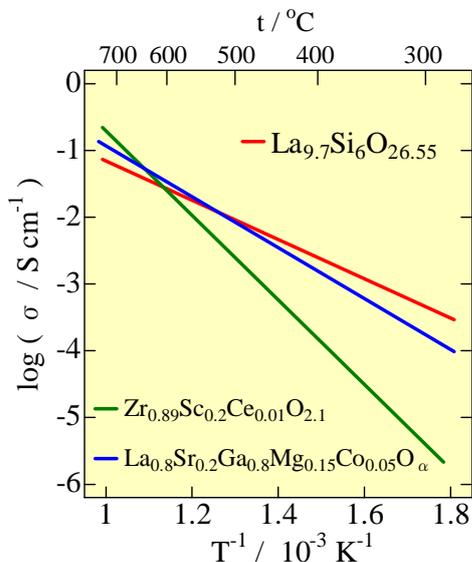


図2 各種セラミックスの導電特性.

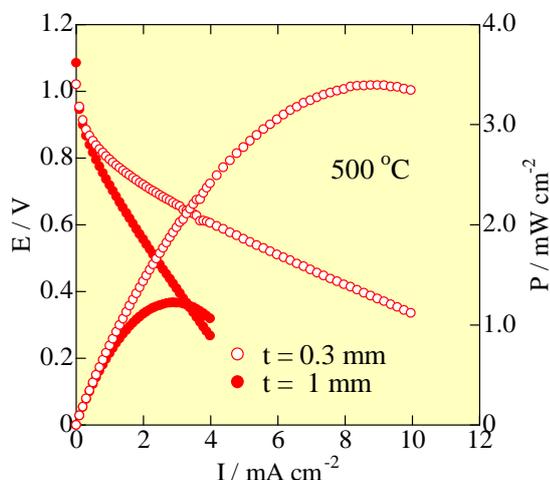


図3 $\text{H}_2 | \text{Ni-Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9} | \text{La}_{9.7}\text{Si}_6\text{O}_{26.55} | \text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.5} | \text{air}$ セルの発電特性.

燃料電池による小型船舶駆動化研究

E-mail : kimura@mech.yuge.ac.jp

電子機械工学科 木村 隆則

海洋エネルギーの漁船等小型船舶への適用技術開発

【要約】

海洋エネルギーである潮流、潮汐は、定期的な現象で、予測可能な信頼性の高い自然エネルギー源であることに着眼し、漁船等小型船舶の操業エネルギーを海洋より生産した電気エネルギーを水素転換後、燃料電池・スーパーキャパシタ・リチウム電池の組電池を形成して利用する持続型エネルギーシステムを水素燃料電池を利用し、実用化を目指した研究開発。

【きっかけ】

持続可能社会の形成にむけて、全てのエネルギー消費システムに新エネルギーの利用促進が求められ、海洋エネルギーの利用に向けた研究が進展している。海洋エネルギーを利用すること、漁船等小型船舶の燃料電池による電気駆動化の実用化が求められている。

【プロセス】

- (1) 本学調査船を活用し、瀬戸内海中部地域を中心に、潮汐発電に適する狭小ワンドや低利用漁港の海底地形や潮汐量を調査し、エネルギー理論賦存量調査研究する。潮流発電についても、同地域で調査研究を実施した。海洋エネルギーの生成と利用の時間的差異を水素エネルギー変換システムを利用して均衡したエネルギー利用システムを社会提案する。
- (2) 漁船等の小型船舶における電気駆動化に必要な実験データを取得することを目的にした実験船の設計製作を行なった。実験船では、ディープサイクル型の蓄電池（汎用で安価）を用いて、将来の電力システムとして有望な、燃料電池・リチウム電池またそれらの過渡応答性を補完するキャパシタなどとの複合的な組電池システムが考えられる。小型船舶の電力システムの適用検証実験による実機負荷データと、1/100スケールの燃料電池モデルのデータとにより実用化設計を行っている

【成果】

実負荷データ取得用の実験のデータ取得データと机上実験用の燃料電池を中核とした電源システムの負荷変動応答性、水素吸蔵容器の応答やキャパシタ容量の最適化、補完リチウム電池などの検討を行っている。



図1 机上実験燃料電池システム



図2 エンジンから電気モーターへ換装



図3 実機電気駆動船

KOSEN

Seeds of Fuel-cell Technology from Colleges of Technology

