

STUDY FOR METALS

・電気自動車のための二次電池と燃料電池の現状と展望 P2
 京都大学大学院工学研究科 教授 小久見 善八

INFORMATION

・平成 12(2000)年の年間主要記事索引 P6

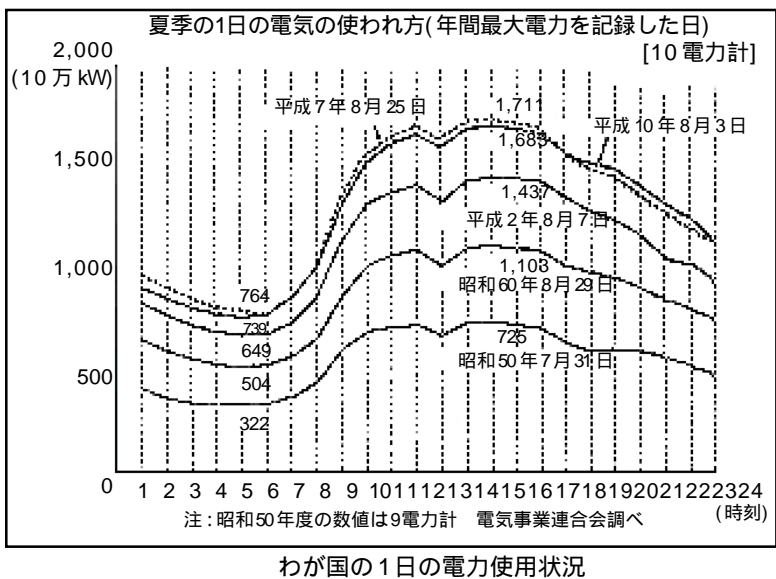
TODAY

材料開発とLCA



東北大学大学院工学研究科

教授 大内 千秋



この夏の猛暑のさなか昼過ぎになると、当大学の工学研究科全体の使用電力が電力会社との契約電力量の上限値に近づき、節電依頼のアナウンスが学内に流される日々が続いた。

上図はわが国の1日の電力使用状況を示すが、使用量のピーク値と最小値との格差は年々拡大する傾向にある。使用電力のピークを生じている時間帯は午後のわずか3時間前後であり、このために莫大な発電設備投資を行うのは環境問題からしても好ましいこととは思われない。あらためて使用電力平滑化の重要性を認識したが、最近では深夜や休日の電気料金を安くしたり、電気温水器や蓄熱システムの導入等、多岐にわたる使用電力の平滑化のための施策が採られている。

その結果として電力を多量消費する製造業では、日中の操業を止め深夜に生産活動する工場が非常に増えている。最近では鉄鋼の圧延工場までが夜間操業を行い、さらに熱間圧延でも潤滑等により圧延負荷を低減、電力費の節減が試みられている。

ところで、筆者の専門分野である加工熱処理技術は、熱間圧延工程を利用して結晶粒を微細化し金属、合金の強靱性を高めることを目的としている。かつて筆者自身の研究で、圧延の負荷すなわち使用エネルギーを増大させるほど鋼の組織は微

細化することを報告したことがあるが、これは左記の製造業の現状に逆行した技術ともみえる。

現在進められているスーパーメタルの技術開発でも鋼やアルミニウムの組織の超微細化を図るために、大圧下加工、低温加工、繰り返し加工、メカニカルミリング等、多くの研究が同じ方向の手法を採っている。組織の超微細化に基づく強靱化技術は材料の使用量や添加合金元素の節減をもたらす反面、生産や加工に伴うエネルギーあるいは電力の消費を著しく増加させる可能性もある。すなわち研究成果の工業化に際しては、材料性能向上に伴うメリットと環境負荷に対する影響を総合的に評価する、いわゆるLCA(Life Cycle Assessment)評価が必要になる。

材料の生産、製品・商品化、使用、廃棄に伴う一貫した材料ごとのエネルギー消費のLCA定量評価システムの構築が望まれると同時に、次世紀の材料研究の大きな指針は、単なる高性能化や低コスト化だけではなく、生産や消費、リサイクルに伴うエネルギー消費が少なく、信頼性と安全性に富んだ材料の研究開発に向けられるべきと考える。また使用電力の平滑化のために、新しい蓄熱システムや蓄熱材料の研究開発は緊急度の高い課題であろう。

電気自動車のための 二次電池と燃料電池の現状と展望

京都大学大学院工学研究科 教授 小久見 善八



1. はじめに

20世紀の文明の象徴とも言うべき自動車はその普及の広がりとともに、大量普及による化石燃料資源の枯渇と環境負荷の許容限界の視点から、大きな課題に直面している。これらの課題を解決する近未来的に実現可能な方法は、エネルギー総合利用効率の向上と環境負荷物質の排出の飛躍的低減である。これを実現する方策の1つとして、電気自動車が注目を集めている。

電気自動車(EV)は、内燃機関の代わりに二次電池とモーターにより駆動をする自動車(PEV)であるが、もう少し広めて、電池の代わりに燃料電池を用いる燃料電池自動車(FCEV)や、内燃機関と二次電池を組み合わせ燃料消費を大幅に低減するとともに排ガスのクリーンなハイブリッド車(HEV)も含めることができる。

電気自動車は高いエネルギー効率、クリーンさと燃料の多様性のためにこれまで何度か脚光を浴びてきた。特にこの10年の間の、ニッケル・水素電池やリチウムイオン電池等の新型高性能

二次電池の開発と、固体高分子電解質型燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell: PEFC、Proton Exchange Membrane Fuel Cell: PEMFC)の飛躍的な性能の向上とによって、その実現を見通すことができる段階にあるとの認識となった。実際、わが国で燃費が従来2倍近くになる電池を搭載したハイブリッド車が1997年に発売され、駆動に電池を組み込んだ汎用自動車を実現した。図-1にEV、HEV用のニッケル・水素蓄電池を示す。

ここでは、自動車への利用を視野に、活発な研究開発が進められているリチウム二次電池と固体高分子型燃料電池(PEFC)について、材料を中心に研究開発の現状と課題について紹介する。

グラム1つとして、1992年度からリチウム二次電池の大型化のプロジェクトが進行しており、20~45kWh級大型組み電池の開発・研究が行われている。

開発の対象となっているのは、250~380Wh級の単電池を8本組み合わせた2~3kWh級モジュール電池であり、移動体用には、1充電で400km走行できる電気自動車を目標としている。その研究開発はリチウム電池電力貯蔵技術開発研究組合(LIBES)を中心に、産学官による研究開発が進められ、図-2のような電池が開発されている。EV用電池には高効率、高エネルギー密度の他に、高い入出力特性と使用環境適合性、耐振動性、安全性、加工性も含めた低コストが要求される。

2. リチウム二次電池

小型携帯機器用に開発されたリチウム二次電池は、エネルギー変換効率、エネルギー密度に優れるため、大型化の研究が精力的に行われている。わが国ではニューサンシャイン計画プロ



移動体用ニッケルコバルト系3kWh級モジュール(日本電池(株)/三菱電機(株))

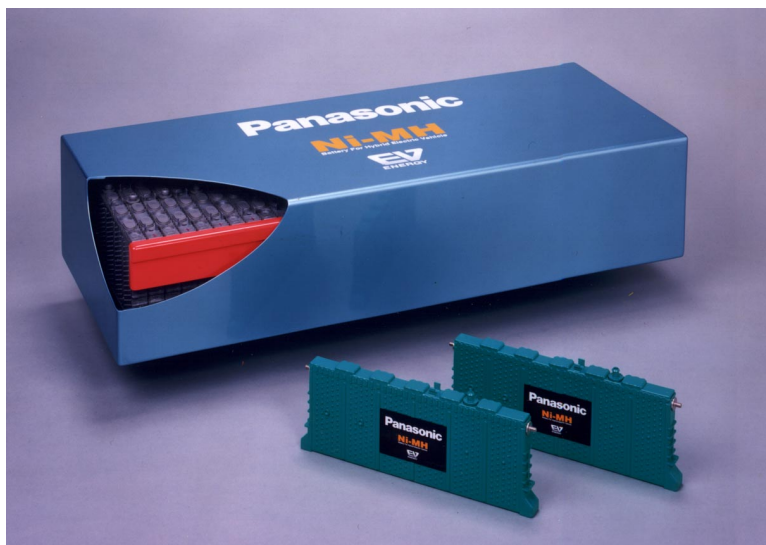


図-1 ハイブリッド車に搭載されているNi-MH電池(パナソニックEVエナジー(株)提供)



移動体用マンガン系3kWh級モジュール(松下電池工業(株))

図-2 開発中の移動体用大型リチウム二次電池(LIBES提供)

燃料電池にも当てはまることであるが、電池や燃料電池のような電気化学デバイスは他の物理的、化学的デバイスとは異なり、大型化が非常にむずかしいことが多い。特にエネルギーの缶詰である電池の大型化は諸特性の維持以外に、安全性確保の点で大きな課題が生じる。正極材料

リチウム二次電池の大型化に伴い、コスト・資源量の点で問題があるコバルト酸リチウム(LiCoO_2)に代わる安価な正極材料が求められている。LIBES及び海外で、大型リチウム二次電池用正極材料として研究開発されているものとしては、スピネル型マンガン酸リチウム(LiMn_2O_4)、ニッケル系酸化物($\text{LiNi}_{1-x-y}\text{M}_x\text{M}'_y\text{O}_2$; $\text{M}, \text{M}' = \text{Co}, \text{Al}$ 等)、酸化バナジウム(VO_x)や二酸化マンガン(MnO_2)系の3V級正極材料が挙げられる。

ニッケル系酸化物はNiを含有する割合に比例して容量が高くなるが、 LiNiO_2 は合成がむずかしいことや、空気中保存で特性が劣化すること等が課題となっている。さらに、充電された Li_xNO_2 は約200℃で発熱分解する。スピネル型 LiMn_2O_4 はコストの点で優れているが、 LiMO_2 型の酸化物に比べて容量が低いことに加えて、充電状態での高温($> 50^\circ\text{C}$)保存特性が悪い、サイクル寿命が低い、レート特性が低い等の課題がある。しかしこれらについても、高温特性を除いて解決されつつあり、この正極とハードカーボン負極を組み合わせた電池がHEVに搭載されている。

マンガンスピネル系正極のもう一つの魅力は高い安全性が期待される点である。充電された状態での発熱分解の開始温度を比較すると、 $\text{LiNiO}_2 < \text{LiCoO}_2 < \text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Al}_y\text{O}_2 < \text{LiMn}_2\text{O}_4$ の順となり、マンガンスピネルが熱暴走を抑える点で非常に有利である。

コストと安全性が大きくクローズアップされるEVやHEVのための電池で

は、マンガンスピネル系の正極が中心となっていくであろう。

負極材料

リチウム金属は元素中で最も卑な電位(-3.045V vs. NHE ; 25℃)を示し、重量当たりの容量(3.861 Ah/g)も金属元素のなかで最も大きい。負極材料として理想的であり、民生用一次電池としてはすでに四半世紀以上の歴史をもつ。しかし、充放電効率と安全性の問題が解決されていないので実用化されていない。

これに代わる負極として、金属リチウムに近い電位を示す炭素材料、なかでも高結晶性黒鉛材料が主流を占めている。大型電池についても、最も有望な負極材料であり、先述のLIBESの数kWh級の電池でも、すべて高結晶性黒鉛材料が用いられている。黒鉛系負極材料のサイクル特性と容量の向上を目指し、AgやSiの粉末を添加したハイブリッド型黒鉛負極が研究され、良好な成果が得られている。

一時、高容量という点で注目を集めたSn系酸化物やこれから派生したSi等とLiとの金属間化合物負極は、充放電に伴う体積変化、初期充放電効率、サイクル寿命等の点で問題が多く、実用化には至っていない。最近、CoやMnの遷移金属とLiの窒化物が新しい負極として注目されている。この負極はLiを含む充電状態で製造される。そこで、金属間化合物遷移金属窒化物を組み合わせて両方の欠点を打ち消し合うアイデアもある。

電解液の開発状況

液体電解質には、現在、エチレンカーボネート等の環状炭酸エステルと、鎖状炭酸エステルの非プロトン性の有機溶媒に、 LiPF_6 のような大きなアニオンをもつリチウム塩を溶解した電解液が用いられている。可燃性の有機溶媒を用いることが電池の安全性の確保に大きな障害となっている。有機電解液にポリマーを20~30%加えてゲル状

にしたゲルポリマー電解質は安全性を向上させる。

さらに進めて、液を含まないポリマー電解質として、エチレンオキシドユニットを含むポリマーに、前述の大きなアニオンのリチウム塩を複合化した、60~80℃以上で高いイオン伝導性を示すポリマー電解質がある。高い安全性とともにエネルギー密度の高い電池が期待され、米国等で国家補助を受けて積極的に研究・開発が進められている。

しかし、このポリマーは酸化に対して比較的弱く、 LiCoO_2 等の4V級正極の利用が疑問視されており、実現にはバナジウム系や二酸化マンガン系の3V級正極の開発が望まれる。

負極の電位が極めて低いことを特徴とするリチウム電池に、水溶液を使うことができない。したがって、イオン伝導性材料、電解質はキーマテリアルである。

3. 固体高分子型燃料電池

固体高分子型燃料電池(PEFC)の概要

燃料電池(Fuel Cell: FC)は、燃料のもつエネルギーを直接電気エネルギーに変換するデバイスで、内燃機関のように熱エネルギーを介さないため、高い理論エネルギー変換効率を得られ、排気がクリーンで騒音も出さない。さらに、小規模発電でも、また、部分負荷でも高い効率を発揮できるという長所があり、小規模の分散型電源として優れている。

なかでもPEFC、PEMFCは出力密度($> 1\text{kW/L}$ 、短時間なら 1W/cm^2 も可能)が高く、常温始動できるので、自動車の動力源として近年非常に注目を集め研究開発が加熱している。わが国でも国家プロジェクトとして推進されている。また、世界中の主要自動車会社がBallard社と組む等して、研究・開発に鎬を削り、2003~05年の商品化を目指している。

現在発表されている代表的な燃料電池車（プロトタイプ）と電気自動車の燃料1充填（電気1充電）当たりの走行距離を図-3に比較した。燃料電池車は走行距離が長く、また、充電のために長い時間を要することもなく、燃料インフラさえ整えば、内燃機関自動車と同じように使うことができる。

燃料として純水素を搭載すると高性能が得られ、システム的にも簡略・コンパクトになるが、水素の貯蔵・インフラ整備、コスト等の課題が残る。水素に代わり、メタノールを搭載し、車上で水素に改質してPEFCに供給する方式がある。メタノールは改質が容易であるので有望であるが、COが強い触媒毒となるPEFCでは脱COを含む改質プロセスに課題が残る。

また、自動車ではほとんど排熱のエネルギーを利用しないので、総合エネルギー効率の点からも詰めが望まれる。総合エネルギー効率とインフラ面で有利なガソリンを改質するタイプも検討されている。

PEFCの構成と課題

PEFCの単セルは、図-4に示すように、厚さ50μm程度のプロトン(H⁺)伝導性をもつポリマーの薄い膜(カチオン交換膜)を電解質として用い、この両側にPtまたはPt-Ru合金触媒を担持した多孔性カーボンガス拡散電極を接合した全固体型構造になっている。このセルのアノード側に水素、カソード側に酸素あるいは空気を供給する。アノードとカソードで水素の酸化と酸素の還元が別々に起こり、発電される。すなわち、酸素と水素の反応にエネルギー変化が直接電気エネルギーとなる。

PEFCの長所と短所はその電解質材料に求めることができる。電解質として使われる「ペルフルオロイオン交換膜」は常温~100℃で含水の状態が高いイオン伝導性を示す。したがって、起動が早くて常温作動ができる等のPEFCの

特徴を生じる。さらに、全固体で取り扱やすく、三相界面の設計に極めて好都合であり、高い出力を可能にしている。

膜のイオン伝導性を保つため、PEFCでは燃料ガス及び空気を加湿して供給し、膜を湿潤状態に保たなくてはならない。Nafionの名で売られている膜は、現状ではおよそ10万円/m²とかなり高価であり、さらに、電極触媒材料は貴金属に限られる。白金添加量を低減する努力がなされ、また、改質ガス燃料を用いる場合には、Pt-Ru触媒がアノードに使われている。ペルフルオロ膜に代わる安価な炭化水素系イオン交換膜は耐酸化性が低いために、現状では寿命が十分でない。

また、現在PEFCで最もコストのかかる部品はセパレータである。炭素材料が用いられているが、安価なモール

ド材料や金属材料を用いたセパレータの開発が不可欠である。

直接メタノール型燃料電池(DMFC)

最近メタノールを改質せずに直接PEFCに供給して反応させる直接メタノール型燃料電池(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC)が自動車用とともに携帯電子機器用のマイクロ燃料電池としてにわかに注目を集め、特に欧米で研究開発機運が高まっている。このタイプの燃料電池は電極でメタノールを直接酸化するものであり、改質器が不要なく、自動車用としてはシンプルで軽量、負荷変動応答性もよくなる。

メタノールの直接酸化は古くから基礎研究が行われてきたにもかかわらず、その反応速度は十分でない。DMFCでは図-5に示すように大量の白金触媒

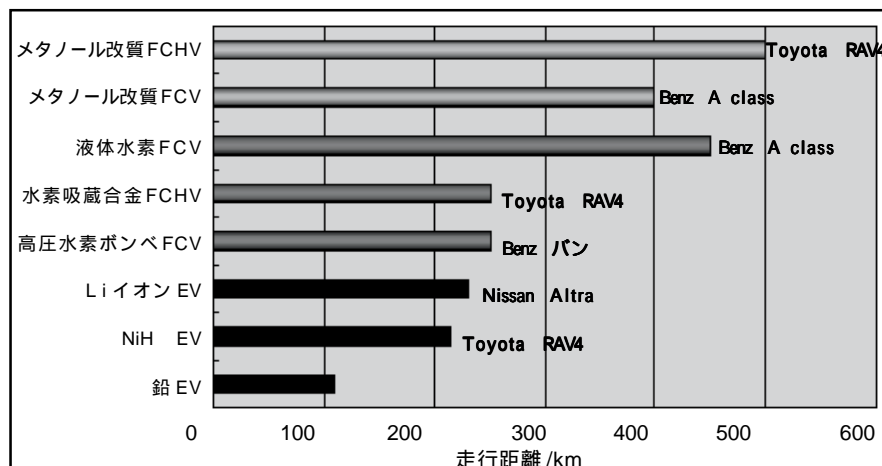


図-3 発表されている燃料電池自動車・電気自動車の燃料1充填(充電)当たりの走行距離。FCVは燃料電池のみで駆動、FCHVはNi-H電池とのハイブリッド

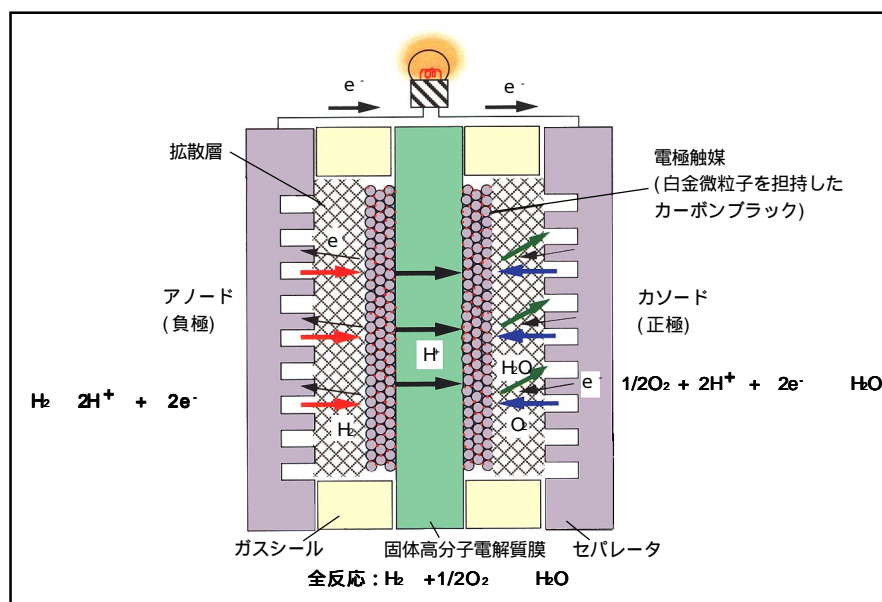


図-4 固体高分子型燃料電池(PEFC)単セルの構成と発電原理

を用いてもアノードの過電圧が高くなってセル電圧が低くなる。

さらに、現行の固体高分子膜ではメタノールが膜を透過してカソード側に到達し、電極上で反応を受ける。この反応が進行すると、メタノールのロスに加えて、カソード電位が低下するという二重の効率低下を招く。DMFCは魅力的であるが、高効率パワーデバイスとして実用化するためには、新規の膜と触媒の開発等、いくつかのブレークスルーが必要である。

4. おわりに

電気自動車はこれまで何度か注目を集めてきて、現在、熱い期待をもたれている。この時期に、電池を搭載したHEVがわが国において商業ベースで

生産されるようになった。HEVがEV、FCVへの過渡的なものであるかどうかについては意見のわかれるところであるが、筆者は一つの流れであると考ええる。高性能電池とPEFCをはじめと

する燃料電池のさらなる高性能化とコストダウンによって、これらを中心的部品とした自動車新時代の到来が近いものと期待する。

(99年7月27日、四次元サロンにて講演)

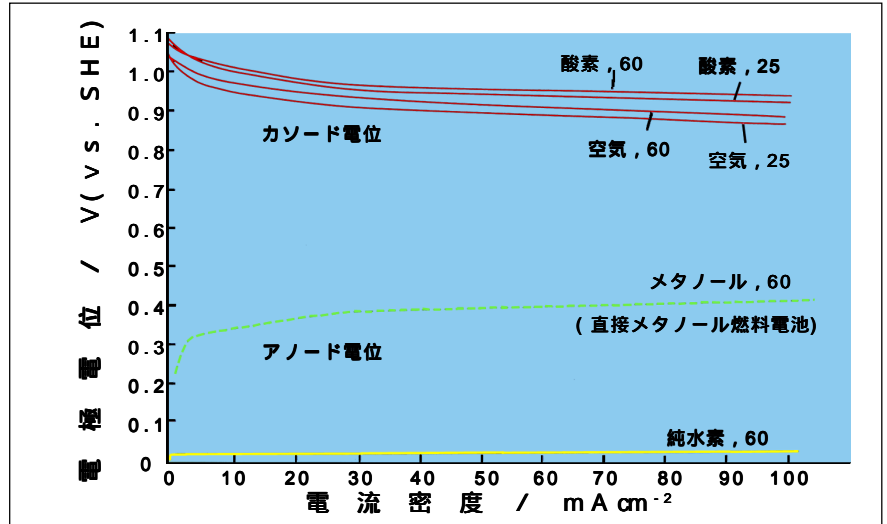


図 - 5 直接メタノール型燃料電池 (DMFC) の性能

新刊図書紹介

『Electric Refractory Materials』

Y. Kumashiro 編著 Marcel Dekker 社刊

本書の日本語訳は「高温電子材料」を意味するようだ。これは横浜国立大学 熊代幸伸教授が1991年度から93年度まで、当センターの「高温半導体技術調査委員会」の調査報告を基に、これまでの同教授の研究関連分野を広く取り込んでまとめたものである。高温半導体技術委員会のメンバーを含めて、内外から総勢25人の執筆者による28章776ページに集約されている。

出版の契機は当センターの英文版 JRCM News No.20, 2-5 (1994) の同教授の「Recent development of refractory semiconductor materials」をニューヨークのDekker社が見て、これらをベースにした本の出版を依頼してきたことに端を発する。

同教授は1970年から遷移金属 (Ti, Zr, V, Nb, Ta) 炭化物、窒化物、二ホウ化物のような、導電セラミックスの単結晶の育成と電気・機械等の基礎特性、電子材料としての応用について研究を進め、80年ごろからホウ素系半導体について、同様の研究をつづけている。

本書で取り扱っている材料は、前述のような導電セラミックスとダイヤモンド、SiC、GaN、AlN、BN、BP、ホウ素系半導体等を含めたワイドギャップ半導体である。具体的にはバルクと薄膜の結晶成長、電子構造、結合特性、表面構造等の基礎特性と、これらの高温や照射下での特性、さらに高温デバイス、パワーデバイス、短波長用デバイスまで広範囲で紹介されている。

このように本書は、これまであまり行われていなかった、非酸化物超硬・超耐熱材料に焦点をあて、基礎科学分野と新規の電子材料への応用分野を、材料研究の展開例としてまとめられている。

導電セラミックスの応用としては、電界放射エミッター、太陽光吸収 選択面、プラズマ壁材料の他、NbN 超伝導デバイスが、ワイドギャップ半導体では、半導体ダイヤモンドデバイス、SiCパワーデバイスを含め、最近注目を浴びているGaN系青色発光素子等が紹介されている。

エコデザイン2000 ジャパン シンポジウム

エコデザイン学会連合が主催、JRCM等が共催する「エコデザイン2000 ジャパン シンポジウム」が下記のように開催されます。

エコデザインに関するさまざまな観点からの研究発表と、実際の取り組み事例の紹介が予定されています。

また、循環型生産を目指した社会経済システムに関する特別講演、さまざまなタイプの製品を視野に入れたライフサイクル設計についてのパネルディスカッションも予定しております。

開催日：平成12年12月13日(水)～15日(金)

会場：東京ビッグサイト

(東京都江東区有明3-21-1)

参加費：会員 (JRCM賛助会員含む)

15,000円

非会員 18,000円

申し込み先：精密工学会内「エコデザイン2000 ジャパン シンポジウム」係

〒102-0073 東京都千代田区九段北

1-5-9 九段誠和ビル2F

TEL03-5226-5191

FAX03-5226-5192

INFORMATION

平成12(2000)年の年間主要記事索引

TODAY(巻頭言)

鉄鋼材料のさらなる高強度化の可能性 京都大学大学院工学研究科教授 牧 正志	159(1月)
チタン展伸材30,000トンを目指して - チタン身近な金属への転身 - (社)日本チタン協会会長 清水康行	160(2月)
21世紀の地球環境技術戦略 - メジャー・エネルギー・パス - 東京農工大学工学部教授 久留島守広	161(3月)
古代エジプトにおける金属材料 - 鉄と青銅の役割 - 早稲田大学人間科学部教授 吉村作治	162(4月)
ワールドマテリアルセンター構想 名古屋工業大学大学院工学研究科教授 種村 榮	163(5月)
いま、島根で 島根大学総合理工学部教授 片山裕之	164(6月)
産学連携、材料分野では 東北大学未来科学共同研究センター 副センター長 井口泰孝	165(7月)
マグネシウム工業の課題 日本マグネシウム協会会長 諸住正太郎	166(8月)
モノ創り基盤の継承 工業技術院名古屋工業技術研究所所長 榎本祐嗣	167(9月)
JRCM創立15周年を迎えて (財)金属系材料研究開発センター理事長 藤原俊朗	168(10月)
JRCM創立15年を祝して 通商産業省基礎産業局鉄鋼課技術振興室 室長 板谷憲次、非鉄金属課課長 塚本 修	168(10月)
感動は前進、満足は後退 京都大学大学院エネルギー科学研究科 教授 新宮秀夫	169(11月)
材料開発とLCA 東北大学大学院工学研究科教授 大内千秋	170(12月)

FOR THE FUTURE

2000年新春特別鼎談「21世紀に向けて」 山口大学工学部教授 山口常正 (株)フジクラ金属材料開発部長 鈴木和素 JRCM研究開発部長 間瀬秀里	159(1月)
--	---------

STUDY FOR METALS

ポーラス金属の創製と応用 大阪大学産業科学研究所教授 中嶋英雄	160(2月)
電気自動車のための二次電池と燃料電池の現状と展望 京都大学大学院工学研究科教授 小久見善八	170(12月)

JRCM REPORT

海外出張報告 米国の技術動向及び共同研究調査報告 三菱マテリアル(株)フェロー 武下拓夫	161(3月)
海外出張報告 欧米におけるアルミニウムリサイクル技術 アルミニウムリサイクル技術推進部 大園智哉	161(3月)

平成12年度事業計画・収支予算	162(4月)
海外出張報告 北米地区ミニミル技術動向調査 トピー工業(株)開発技術部課長 中村 毅	163(5月)
海外出張報告 1999秋期MRS会議における技術動向 調査	163(5月)
21世紀のあかり推進部 渡部正孝 産業汚泥に含まれる有価金属資源化技術の開発 研究開発部	163(5月)
溶融炭酸塩型燃料電池用金属材料の開発 研究開発部	164(6月)
四次元サロンの活動報告 研究開発部	164(6月)
平成11年度事業報告(概要)	165(7月)
海外出張報告 青色レーザー・LED 国際シンポジウム 報告	166(8月)
21世紀のあかり推進部 西川重昭 腐食環境実フィールド実証化技術 研究開発部	166(8月)
海外出張報告 欧州における超細粒鋼の研究動向の調査 研究開発部 間瀬秀里	167(9月)
「電磁気力プロジェクト」の研究開発進捗及び欧州出 張報告	167(9月)
新製鋼技術研究推進室 戸澤宏一 新製鋼プロセス・フォーラムの研究成果概要 研究開発部 山内秀樹ら	168(10月)
材料分野の産業技術戦略策定基盤調査結果 - 概要 - 総務部 白井善久ら	168(10月)
海外出張報告 北米における微細粒アルミニウム材料 の研究動向調査	169(11月)
九州大学工学研究科助教授 堀田善治 住友軽金属工業(株)新材料開発室長 渋江和久	169(11月)
次世代軽水炉用金属系新素材の開発「金属材料の海水 環境下での微生物腐食に関する調査研究」 研究開発部 古川 武	169(11月)

INFORMATION

会員会社紹介(49) スタンレー電気(株)	160(2月)
新年賀詞交換会	160(2月)
会員会社紹介(50) 化成オプトニクス(株)	161(3月)
会員会社紹介(51) 三菱電機照明(株)	162(4月)
会員会社紹介(52) アジレント・テクノロジー(株)	164(6月)
会員会社紹介(53) 山田照明(株)	166(8月)
NEDO フェロー研究だより「計算科学による材料科学」 産業技術研究員 文 矛	167(9月)
「21世紀のあかり」が「21世紀夢の技術展」に参加	167(9月)
JRCM事務所を移転します	168(10月)
〃	169(11月)
会員会社紹介(54) (株)ナブコ	169(11月)
第3回スーパーメタルシンポジウムのお知らせ	170(12月)

バックナンバーご希望の方は事務局(総務部03-3592-1282)までご連絡ください。

また、『JRCM NEWS』はホームページにpdfファイルで掲載しております。ぜひ、ご覧ください。(URL <http://www.jrcm.or.jp>)

第3回スーパーメタルシンポジウムのお知らせ

JRCMは(財)次世代金属・複合材料研究開発協会(RIMCOF)と共催で、第3回スーパーメタルシンポジウムを開催いたします。平成11年度の研究開発で得られた成果を中心に講演が行われます。

会員会社をはじめ多数の関係者のご参加をお願いします。

月日:平成13年1月29日(月)、30日(火)

場所:国立オリンピック記念青少年総合センター

小田急線 参宮橋駅、または地下鉄千代田線代々木公園駅下車

参加費: ¥20,000/人

(ただし、賛助会員会社、大学、国立研究機関からの参加は無料)

連絡先: JRCM

(TEL03-3592-1283 ~ 4)

概要:

29日(月) 10:00 ~ 17:05

・招待講演

「材料技術分野戦略」

産業技術融合領域研究所所長

岸 輝雄

「スーパーメタルを事業化する駆動力とは」

日経BPクリエイティブ 企画制作部長
丸山正明

・総括報告 鉄系、アルミ系(JRCM)、
ナノ、アモルファス(RIMCOF)
30日(火)

・鉄系分科会 9:00 ~ 16:40
報告11件と研究総括

・アルミ系分科会 9:30 ~ 16:30
報告10件と総合討議

・ナノ・アモルファス分科会
9:30 ~ 16:55 報告16件

詳細については、JRCMホームページをご覧ください。

URL <http://www.jrcm.or.jp>

JRCM 事務所を移転しました

当センターでは、虎ノ門の事務所を移転し、11月6日(月)より右記の新事務所にて業務を行っております。今回、賛助会員の皆様が出張の空き時間等にご利用いただけるシンキングコーナーを設けました。最寄りの各駅や通商産業省からも、従来より近くなりますので、お近くにお越しの際はお立ち寄りください。電話及びFAX番号は変更ありません。

【新住所】〒105-0003

東京都港区西新橋一丁目5番11号
第11東洋海事ビル6階

【電話】総務部 03-3592-1282

研究開発部 03-3592-1283

アルミニウムリサイクル技術推進部
03-3592-1284

21世紀のあかり推進部 03-3592-1283

【FAX】03-3592-1285

【交通】銀座線虎ノ門駅より3分

千代田線霞ヶ関駅より4分
都営三田線内幸町駅より2分
JR新橋駅より6分



お知らせ

本『JRCMNEWS』は、JRCM ホームページにもpdf ファイルで掲載しております。平成13年1月号より、諸般の事情により賛助会員とプロジェクト関係者の方だけに、原則配布することになりました。この他の皆様には、今後はJRCMホームページでご覧くださいますようお願い申し上げます。

JRCM SCHEDULE

開催月日	会議・イベント	場 所	担 当	備 考
平成13年 1月29、30日	第3回 スーパーメタル シンポジウム	東京国立オリ ンピック記念 青少年総合セ ンター	研究開発部 アルミニウム リサイクル技 術推進部	(財)次世代金属・複 合材料研究開発協 会(RIMCOF)と 共催

編集後記

激動の20世紀も終わり、いよいよ新しい世紀を迎える月となりました。JRCMは先月事務所を移転し、新時代にふさわしい体制を整えたところです。

21世紀における金属系材料はITやナノテクノロジーといった切り口から一段の飛躍が期待されます。関連情報を提供する『JRCM NEWS』は、次号から

コンパクト化を図りながらも、会員皆様の要望にはできるだけお応えできるよう努める所存です。

終わりに、「編集後記」は紙面の都合上、本号をもって廃止する旨ご案内し、併せて今後とも「JRCM NEWS ホームページ」のご活用を会員各位にお願いし、筆を置く次第です。(K)

広報委員会 委員長 川崎敬夫
委 員 佐藤 駿 / 小泉 明
岸野邦彦 / 大塚研一
佐野英夫
事務局 白井善久

The Japan Research and Development Center for Metals JRCM NEWS/ 第170号

内容に関するご意見、ご質問は事務局までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2000年12月1日

編集人 財団法人 金属系材料研究開発センター広報委員会

発行人 小島 彰

発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階

T E L (03)3592-1282(代)/FAX(03)3592-1285

ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp