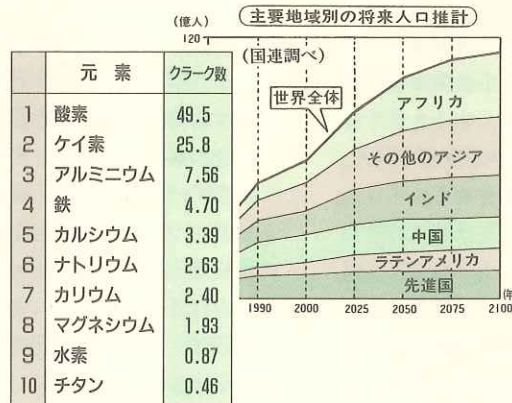


TODAY

地球と共に生きる世紀の材料技術



東京大学工学部金属工学科
教授 木原 諄二



女性の地位向上が
増加歯止めのカギ
国連白書

元素のクラーク数の順位表・人口問題と女性問題のリンク

ブラジルサミットは、二酸化炭素の大気中濃度の増加による地球温暖化と、それに伴う海進による陸地の喪失への懸念から、工業開発の抑制の検討を一つの目的として開催されようとしていた。しかし、南北問題の重さ故、このサミットは、特に開発途上国の要望を考慮して開発の抑制を中心とする合意はなく、むしろこれまで開発を欲しいままにしてきた先進諸国のより一層の責任が問われる結果になった。それ以来、地球にやさしいという言葉がよく使われるようになったが、筆者をはじめとしていささかの違和感をこの言葉にもつものは少なくない。心に銘じるべきことは、地球の上で人類が共に生き、地球とその生命を共にしている、ということではないか。

現在、我々はその生み出した技術によって、自然と一体となって環境を創成している（環境を創成するとは傲慢かもしれないが、それは環境問題の全ての責任が人間に問われているという罪責の表白である）。この世界には、温暖化をはじめとする環境問題や南北問題と密接に連携している人口爆発の問題がある。都市環境問題として考えれば、前者と後者とは深く連関している。

これから開発を始めようとする国々は科学技術を活用した社会基盤の構築と充実を望んでいる。しかし、地球と共に生き続けるには、誰でもあの

人口爆発の問題を忘れることは許されまい。筆者は、社会基盤の充実は、それが女性の解放に結実し、女性が人生に主体的に責任を果たせる社会が実現するならば、またそのようになったときのみ、人口爆発の問題の解決が可能になると信じている。また、社会基盤の充実にはこれまでも増して大量の材料が必要とされる。そこで、問題は再び材料技術の在り方に戻ってくる。

従って、材料に何を使わなければならないかが問われ、材料技術に関する新たな課題となる。解決の一つの可能性として、鉄・アルミニウム及びケイ素の他クラーク数の大きい地球の自然の骨格をなす物質を中心とする材料体系の構築があろう。これは、人類が英知を傾け進歩させてきた材料技術を基礎にして実現できよう。通商産業省産業技術審議会総合部会研究開発指針委員会も、産業科学技術開発指針のなかで資源技術分野の課題の一つとしてこの趣旨のことを挙げている。工業技術院は先導研究テーマとして「スーパーメタル」を1995年度に発足させようとしている。鉄を新材料体系の中心とするフェロフロンティアルネッサンス (FFR) の考え方もこの研究の構想に含まれている。この研究が新しい世紀の材料技術体系の構築に寄与することを期待したい。

アルミニウム系製品の表面厚膜硬化技術の開発

大阪富士工業(株) 技術開発部部长 吉江茂樹



中小企業事業団殿では、平成2~5年度にかけ「アルミニウム系製品の表面厚膜硬化技術」にかかわる技術開発を行った。平成2年度は当センターが調査研究を受託し、平成3~5年度は大阪富士工業(株)が技術開発を受託した。

この開発は所期の目的を達成し、平成6年2月16日には中小企業事業団殿主催、当センター共催、中小企業庁後援のもとに、公開説明会が開催された。本稿でその概要を紹介する。

1. はじめに

省エネルギーや資源のリサイクルの面から近年、産業分野の全般にわたりアルミニウム系製品の需要が増加している。アルミニウム及びその合金は軽く、熱伝導率が高い等優れた特徴を有しているが、鉄系に比べると強度や耐摩耗性が劣る等機能上の問題もあり、構造用として利用する場合には限定されてきたのが現状である。

しかし部材軽量化の動きやニーズは高く、アルミニウム系材料そのものに機能性の要求が高まっており、アルミニウム系製品に対する表面改質技術が注目されている。

JRCMIは平成2年度に、アルミニウム高機能化部会のアルミリオーダー

表面改質WGの委員を中心に、前述の「アルミ調査委員会」を設置し、アンケート調査等によるAI表面改質技術のニーズの把握、技術評価、文献調査等の調査研究を行った。この結果アルミニウム系材料の表面厚膜硬化技術に関する関心が産業界においても高いこと、かつ潜在的ニーズが大きいことを示唆する結果を得、公的調査または開発研究の必要性を要望してきた。

耐摩耗性に対しては、硬質アルマイト処理やメッキ等が数 μm ~数 $10\mu\text{m}$ の薄膜硬化層を得る方法として一般的に知られているが、ミリオーダーの摩耗を問題とする厚膜硬化皮膜を得る方法は従来まだ確立されているとはいえなかった。

近年、レーザービームや電子ビーム等の高エネルギーを用いての溶融合合金化技術が研究され一部実用化されたり、またアルミニウム表面硬化用のロッド状特殊溶接材料が開発されるに至って、TIGアーク溶接による表面改質が可能となってきている。

アルミニウムの溶接は鉄系に比べブロー等の欠陥を生じやすく技量が必要とされているが、中小企業においては熟練技術者不足が深刻化しており、自動化の要求が大きく切望されている。

本稿では、一般的かつ汎用性の高いアーク熱源を用いたTIGアーク法によりミリオーダーの厚膜硬化皮膜を得る方法並びにロッド状特殊アルミ合金溶接材料を用いての自動化システムについて紹介する。

2. 開発の目的及び特徴

2-1 目的

TIGアーク溶接を用いたアルミニウム系製品への表面厚膜硬化技術を確立するとともに、ロッド状の溶接材料を接合しながら自動供給する機能を持ち、かつ溶接技術者の技能レベルに依らず安定した品質の表面厚膜硬化皮膜を得ることができる連続溶接システムの開発を目的としている。

2-2 特徴

(1)高機能の表面改質層を得ることができる。

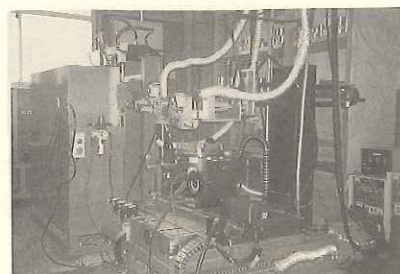


写真-1 システム全体図

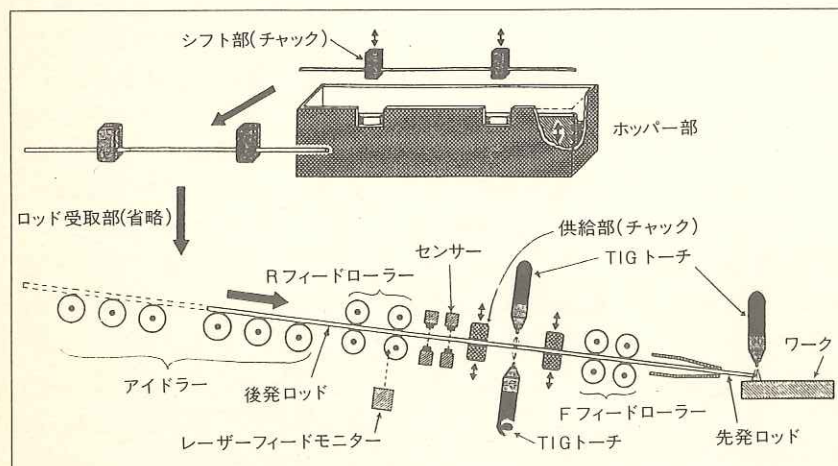


図-1 システムの概略

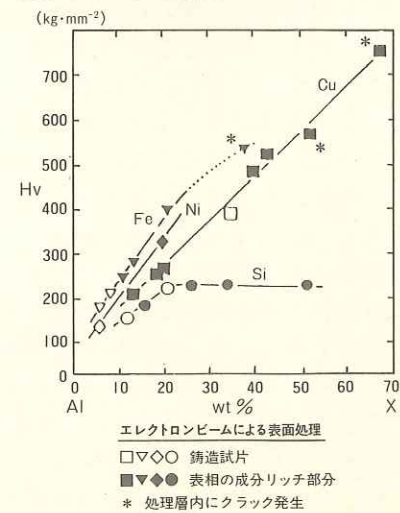


図-2 Si, Fe, Ni, Cu含有量と硬さの関係

- 表面改質層は0.5mm以上
 - 表面改質層の硬さはHv300以上
 - 300℃の高温での硬さ低下が少なく、安定している。
- (2) ロッド状の溶接材料を接合しながら連続して供給できるため、材料供給の交換の手間が省け、供給時間ロスがない。
- (3) 溶接材料を完全に使い切るため残材が発生せず省資源、コスト低減につながる。
- (4) 平面溶接、円周溶接のいずれについても任意の溶接条件が設定できる。
- (5) 作業者の技術レベルに関係なく、安定した品質の表面改質層を得ることができる。

3. 肉盛溶接法による表面改質技術

肉盛溶接法による表面改質技術は鉄

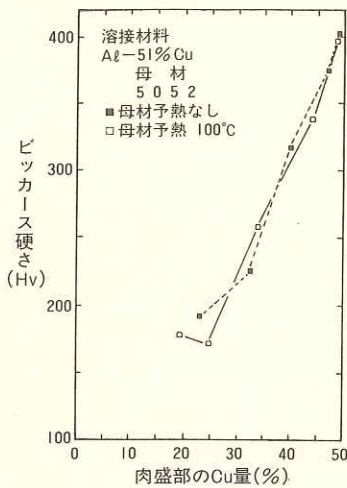


図-3 肉盛層のCu量と硬さの関係

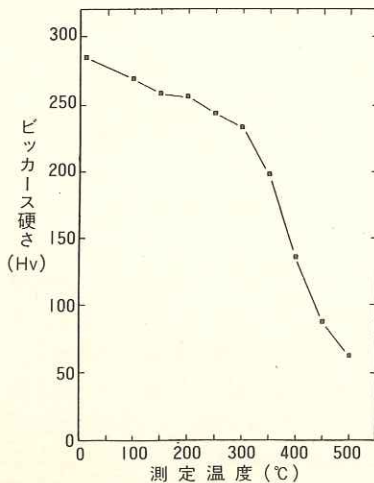


図-4 高温硬さ測定結果

系部材においてはすでに完成された技術として広く利用されている。これはハンド溶接をはじめとし、イナートガスアーク、サブマージアーク、CO₂ガスアーク、レーザー、エレクトロンビーム等多くの溶接法が活用でき、また溶接材料も耐熱、耐食、耐摩耗等機能的に優れた材料が開発されており、溶接技術の進歩により肉盛金属の性能に信頼が高まったことによる。

アルミニウム系部材への表面改質としての肉盛溶接が遅れている理由の一つに溶接材料の開発が挙げられる。

高機能を有する材料の合金設計は可能ではあっても、溶接を前提としたワイヤーやロッド形状の溶接材料としての製造技術が確立していなかったことに大きな要因があるものと考えられる。それは材料に高機能を要求すればするほど、高合金化を促進しなければならず結果としてワイヤーやロッド状に成形することを困難にしているためである。

近年、特殊連続鋳造技術 (OCC法) により鋳造のまま溶接材料とするアルミニウム (Al-高合金) の表面硬化溶接材料が開発された。この材料はそれ自体硬度が高くワイヤー化が困難であるため、ロッド (2~6mmφ) としTIGアーク法にて溶接される。これは実用

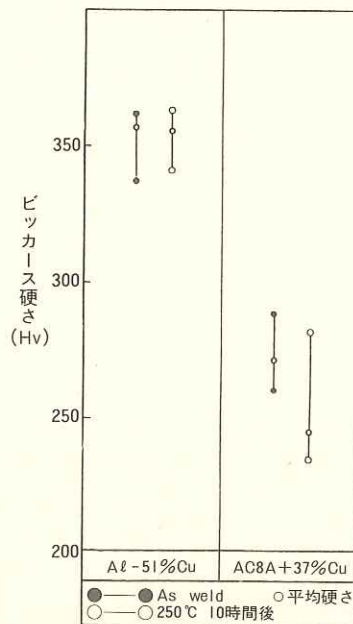


図-5 高温長時間保持による硬さの影響

化間もないため、安定品質を確保する溶接条件が確立されていないこと、また単に技術の確立だけではなく熟練技能者不足の解決のためにも自動化の要求が強まっている。

4. 全自動表面改質システム

ロッド材を用いるTIGアーク溶接では、材料の端部がロスになったり材料を交換するたびに溶接作業を中断しなければならない。本システムでは、ロッドを自動送給及び自動接合しながら作業を中断することなく連続して溶接を行うことができる (図-1、写真-1)。

システムはロッドを自動接合するユニットと本溶接を行うユニットから構成され、プログラム設定により自動溶接を可能にしたものである。このことにより作業者の技量に関係なく安定した品質の表面厚膜硬化層が得られる。

5. 表面厚膜硬化層の特性

Al-Cu合金は共晶系合金として知られており、Cu量の増加に伴い、ほぼ直線的に硬さの上昇を示す (図-2)。

Al-33%Cuの共晶組成を超えた過共晶領域においてはCuAl₂ (Hv400~600) の硬い金属間化合物が晶出する。本実験においては特殊連続鋳造法 (OCC法) により製造されたAl-(20~51)%Cu合金材料 (4φ×1000L) を用い本システムにより溶接を行った。

肉盛溶接の場合、同じ溶接材料を使用しても基材溶け込みによる溶接材料との合金化率の違いにより組織や硬さが変化する。これには溶接条件や被溶

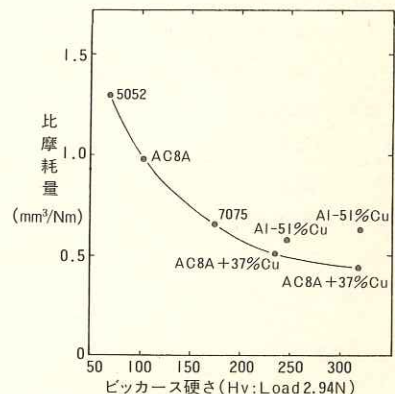


図-6 溶接金属硬さと比摩耗量

接物の形状等の因子が大きく影響することになる。従って対象とする製品ごとに系統的実験を行い、適性条件を見出すことが好ましいといえる。

Hv300以上の硬化層を得るにあたっては、Al-51%Cu溶接材を用いた場合、基材の希釈率は20%以内に、そして溶着金属のCu量は40%以上確保する必要がある(図-3)。

共晶組織をマトリックスとして金属間化合物CuAl₂からなっているAl-Cu系硬化層は300℃の高温においても硬さ低下が少なく安定した特性を示す(図-4、5)。

一般的傾向として肉盛硬化層の硬さが増すほど、耐摩耗性に対し効果を示すが、大越式摩耗試験機を用いた試験結果では、必ずしも硬度の増加に比例し比摩耗量が減少するのではなく、一定状態もしくは逆に増加する傾向を示した(図-6)。これは硬くなるほど、CuAl₂の析出物が増加し(写真-2)、摩耗形態に変化を与える。

すなわちHv300を越すような場合、発生した摩耗粉が自らを摩耗させる摩耗材として働くためと考えられる。

耐摩耗性はHv250(Al-Cu系溶接材材料でいうと共晶組成近傍)が靱性をも考慮した場合、好ましいといえそうである。摩耗現象は環境や相手材との相対関係により複雑になるが、Hv300の場合でも同質肉盛材同士のテストでは比較的良好な結果となった。

6. 応用用途

本技術の用途としては高回転、高出力化に伴い、耐摩耗性が問題となっているアルミニウムピストンのリング溝やアルミニウム製超真空機器フランジ部材の強化、プラスチック射出成形用アルミニウム金型、そして鉄製ボルトにより高トルクで締めつけられる高面圧、高荷重を受けるアルミニウム系製品への部分強化法として有効である(写真-3、4)。

7. おわりに

本技術開発事業により、アルミニウ

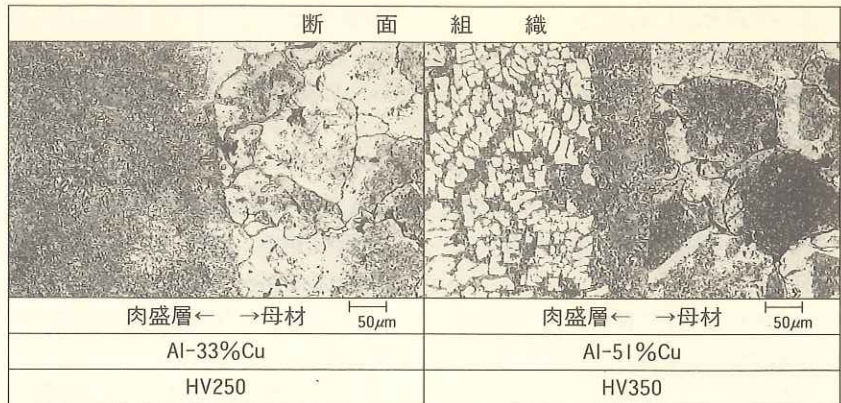


写真-2 Al-Cu合金の断面組織及び硬さ

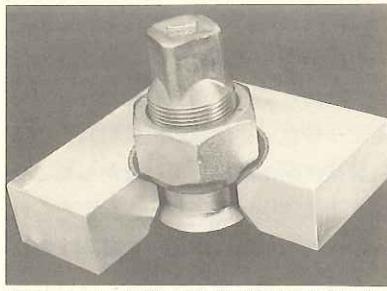


写真-3 ボルト締め付け部(肉盛部を0.5%フッ酸水溶液にてエッチング)

ム系製品表面の強度・耐摩耗性等を向上させる表面改質技術の開発、及び表面改質技術をより有効に活用するための自動溶接機械の開発の2点について、所期の目的が達成された。

さらに、これら開発技術を複合することにより、安定した品質のアルミニ



写真-4 アルミ製ポンプ吸込みカバー

ウム系表面改質層が得られること、あるいはロッド材を用いたTIGアーク溶接における作業時間の短縮、材料ロスの低減、省力化・省資源化等が期待されるとともに、業界が抱える熟練者不足、高齢化、作業環境の改善・合理化・効率化等にも大きく資するものと思われる。

INFORMATION

会員会社紹介④ 住友精密工業株式会社

プレートフィン型熱交換器

1. 会社概要

住友精密工業(株)は、昭和36年に住友金属工業(株)の航空機器事業部が分離独立してできた会社です。戦前より軍用機のプロペラを大量に生産していたので、第二次世界大戦での空襲により荒廃しましたが、日本の航空機産業の復興に伴い、昭和28年に航空機用プロペラの製造を再開しました。航空機がプロペラ機からジェット機の時代になりつつあったので、当社もそれに対応して、降着装置、油圧制御部品、オイルクーラ等の製造をはじめ、現在の当社の基盤を確立しました。

その当時、大部分の製造技術は外国

からの技術導入に頼らざるを得ず、航空機用オイルクーラも、当時日本には技術のないアルミニウムのろう付け方法によって製作されるものでした。しかし、当社は日本で最初に独力で、アルミニウムの塩溶浸漬ろう付け法による高性能プレートフィン型オイルクーラを開発し、これが現在、当社の主要製品分野の一つである熱交換器関連事業への発展の基礎となっています。また、当社の油圧機器事業への進出も、航空機用油圧機器の技術がベースとなっています。その後、オゾン発生装置、真空機器、半導体装置等も加わり、多種多様な製品を製作しています。

当社製品の特徴は、市場規模は小さいが、シェアは極めて大きい製品が多いという特徴をもっています。換言すれば、大企業が手掛けるには市場が小さいが、中小企業が手掛けるには、技術力及び資金力の点で困難である製品が中心になっています。

その好例が脚・プロペラを中心とする航空機部品や低温プラント用アルミニウム熱交換器、LNG気化器等です。

2. ステンレス鋼製プレートフィン型熱交換器

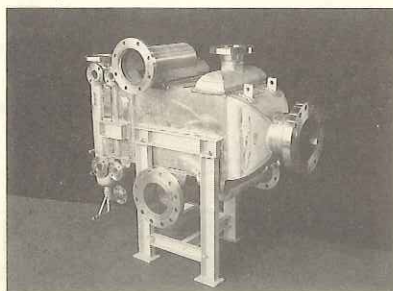
当社熱交換器の主力は、アルミニウム製プレートフィン型熱交換器であり、これは現在真空ろう付け法により製作され、低温プラント用熱交換器ほか各種産業用途に、日本国内のみならず広く海外に輸出されています。

プレートフィン型熱交換器の使用条件範囲を腐食環境用途、及び600℃クラスの高温域に拡大するために、ステンレス鋼製プレートフィン型熱交換器を開発し、成功しました。この熱交換器の主要用途の一つが燃料電池であり、当社はこの熱交換器を各所のリン酸型、熔融炭酸塩型燃料電池プロジェクトに、合わせて370台以上出荷しています。

3. 高温用熱交換器

さらに現在、700℃以上の高温ガスから熱回収を行うため、プレートフィン型熱交換器の材料として、インコネル系または Hastelloy 系の耐熱合金を用いたものを開発しています。これにより、固体電解質燃料電池や高効率ガスタービンにも、このコンパクト熱交換器の使用が可能になり、省エネルギー、省スペースに貢献できるものと期待しております。

問い合わせ先 熱交換器事業本部
技術部 岩田克雄 TEL.06-489-5875



熔融炭酸塩型燃料電池用熱交換器

宮原主任研究員が俵論文賞を受賞

当センター新製鋼技術研究推進室の宮原忍主任研究員が、10月8日から10日まで九州大学で開催された「第128回日本鉄鋼協会講演大会」において、連続鋳

造に関する論文で俵論文賞を受賞しました。同賞は、『鉄と鋼』に掲載された前一年間の論文の中で学術上、技術上最も有益な論文に対して授与されるものです。

ANNOUNCEMENT

〔事務局人事異動〕

〔新〕 (旧)

平成6年10月1日付

藤野泰弘 川崎製鉄(株) 総務部長

エンジニアリ

ング事業部企

画業務部事業

推進室主査

川上元雄 採用 (株)神戸製鋼所

総務部長 (株)レオテック

出向

研究業務部長

前田靖男 古河電気工業 研究開発部次

(株)金属事業本 長兼調査企画

部技術部技術 課長

管理担当部長

鈴木育郎 研究開発部調 三菱マテリアル

査企画課長 (株)中央研究所

粉末冶金研究

部主任研究員

〔新人紹介〕

①出生地②生年月日③最終学歴④職歴

⑤仕事に対する期待⑥趣味、特技、資格等

かわかみもと お
川上元雄

①大阪府豊中市

②1935年6月30日

③神戸大学工学部

④神戸製鋼所の研

究所で表面処理の

研究、加古川建設本部で冷延工場・表面処理工場の建設を経て、東京本社で業界団体とナショナルプロの窓口を13年経験。(株)レオテック設立準備で当センターに1年弱勤務。(株)レオテックで6年半総務と技術管理を経験。

⑤(株)レオテック設立後も同じ事務所に勤務させていただきましたので、当セ

ンターの状況は把握しているつもりですが、気持ちを新たに、当センターのさらなる発展に少しでもお役に立ちたいと思います。仕事はおおいに議論し、楽しく、仲良くをモットーにしております。何なりとご注文、ご指導のほどよろしくお願い申し上げます。

⑥囲碁、ゴルフ、近郊の山歩き、園芸、工作等

環境計量士、放射線取扱主任者他

すずきいくろう
鈴木育郎

①鳥取県米子市

②1949年4月3日

③名古屋大学大学

院博士課程物理学

専攻 理学博士

④1985年三菱金属(現三菱マテリアル)

(株)入社。中央研究所粉末冶金研究部で

主として切削工具の超硬物質のコーテ

ィング技術の研究開発に従事。

⑤いままでの狭い研究範囲から出て、広い視野で勉強ができることを期待しています。また今後の産業の柱になる芽を育てるのに役立つような仕事をしたいと思っています。



活動報告

■第97回広報委員会

日時 10月12日(木) 16:00~18:00

議題 100号記念/10周年記念行事企画

■第48回国際委員会

日時 10月21日(金) 14:00~17:00

議題1 講演「ニューダイヤモンドの最近の研究開発・応用の現状と動向」

東京工業大学客員教授

Dr. B.V.Spitsyn

2「ASM International-Materials Information Database」への参加について

■調査委員会

●第7回アルミミリオオーダー表面改質WG

日時 10月24日(月) 13:30~16:00

議題 出版計画の検討進捗状況等

●第3回青色発光デバイス材料調査部会

日時 10月4日(火) 13:30~17:00

議題1 講演「窒化物系半導体の材料設計」
徳島大学工学部電子工学科助教授
酒井士郎氏

2 調査報告書構成/調査分担等

●第2回鉄系金属の新機能発現化技術の調査研究委員会

日時 10月11日(火) 13:20~17:30

議題1 講演「材料設計とプロセス設計」
東京大学工学部金属工学科教授
木原諄二氏

2 WGの進捗状況と今後の計画等

●第2回金属の生物腐食及び微生物腐食防止技術の調査研究委員会

日時 10月18日(火) 14:00~17:00

議題1 アンケート・事例調査の進捗状況
2 海外調査計画

■第19回スーパーヒーター用材料技術委員会・第30回専門家部会合同委員会

日時 10月27日(休) 13:30~17:30

議題1 小型評価試験方法
2 中間評価について

■第27回耐摩耗性研究委員会

日時 10月6日(休) 13:30~17:00

議題 平成6年度研究実施状況中間報告

■第1回アルミニウムリサイクル技術委員会・第9回アルミニウムリサイクル技術部会合同部会

日時 9月20日(火) 13:30~17:35

場所 麻布グリーン会館
議題 研究開発成果中間報告

■第10回アルミニウムリサイクル技術部会

日時 10月7日(金) 13:30~17:30

議題1 平成7年度計画ヒアリング結果等
2 連帯共同研究の今後の実験方針

■第1回高性能コンパクト型飲料容器選別処理技術委員会

日時 10月21日(火) 10:30~12:30

場所 霞山会館
議題 実施計画検討会

事務所移転のお知らせ

当センターでは事務所を下記に移転し、11月28日(月)より新事務所業務を行うこととなりましたので、ご案内申し上げます。なお、(株)ライムズ、(株)レオテック、(株)アリシウムも同時に下記に移転いたします。

【新住所】

〒105 東京都港区虎ノ門1丁目26番5号
虎ノ門17森ビル6階

【電話・FAX番号】

電話 FAX
総務部 (03)3592-1282 (03)3592-1285
研究開発部 3592-1283 同上

アルミリサイクル 3592-1284 3592-1285
技術推進部
新製鋼技術 3503-2134 3503-2139
研究推進室

【交通】

銀座線
虎ノ門駅より5分
千代田線
霞が関駅より7分
三田線
内幸町駅より9分
JR
新橋駅より11分



【訂正】 既発行のJRCM NEWS No.96の1ページの文章のうち、7行目から8行目の一部を下記のように訂正いたします。
「今後も宇宙観、地球観、物質観に新しい世界をもたらす続けるであろう。」
(訂正前: 「今後も宇宙観、地球観、物質観や新しい世界をもたらす続けるであろう。」)

編集後記

原発(加圧水型)の蒸気発生器を交換したり、最近では圧力容器の蓋までも取り換えるということが報道されています。巨大技術での人間の能力を試すかのように金属が難しい問題を出したということでしょうか。しかし、そ

れが技術者、研究者の挑戦する心、負けてなるものかという心をかきたてているのではないのでしょうか。金属素材は成熟産業などという老成したようなことをいうなどという警鐘にも思えるのですが……。(K)

広報委員会 委員長 小林邦彦
(編集部会) 委員 安田金秋/佐藤 駿
賢川 潤/高木宣勝
岡田光生/小泉 明
佐々木晃/鹿江政二

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/第97号

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用。
本書の内容を無断で複製転載することを禁じます。

発行 1994年11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 鍵本 潔
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105 東京都港区西新橋1-7-2 虎の門高木ビル2F
TEL (03)3592-1282(代)/FAX (03)3592-1285