

主なNEWS

- ▶ 高温半導体材料の現況 P 2
- ▶ 欧州海外出張報告 P 5

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用

TODAY



エレクトロニクスと材料技術

社団法人 日本電子工業振興協会
会長 **関本 忠弘**
(日本電気株式会社 社長)

今世紀にリーディングインダストリーとしての地位を築き上げたエレクトロニクス産業の発展は、材料の進歩とともにあったといえる。

高度情報社会を支えるコンピュータ、通信の技術革新は、その基盤材料としての半導体・ICの進展により実現された。さらに、DRAMに代表される超LSIの性能向上の背景には、シリコン、金属材料をはじめとする電子材料の著しい技術革新があったことを忘れてはならない。代表的な例としては、LSIの高集積化・高性能化を可能にした基板材料としてのシリコンウェハの高品質化、微細化に伴う電極材料、配線材料等のプロセス材料の改善、最終製品としてのパッケージ、リードフレーム材料面での新材料の開発、実用化等が挙げられる。

来世紀に実用化が期待される超高速コンピュータの実現の鍵を担う超電導デバイス、光論理素子、量子効果デバイス、磁性体としての新合金素材、

また次世代LSI実現の鍵となる電極、配線材料等の研究開発の重要性から明らかなように、正しく「材料を制するものは、技術を制す」わけである。

一方、昨今の地球環境問題に関してはエレクトロニクス産業も、環境破壊の防止、省資源、省エネルギー、有害廃棄物の処理及びその有効な再利用という大きな課題に直面しており、その対応が求められていることも事実である。そのために、有害物質を削減する技術の開発、代替物質の開発、廃棄物のエネルギー応用等の研究が関連分野で進められているが、この面でも新材料の開発に期待するところは大変大きい。

エレクトロニクス技術は、基本的には地球環境保全にとって有力な技術であることも事実であり、エレクトロニクス産業は材料技術の一層の進歩と相まってさらに発展し、自然との共生を実現できるものと確信している。また、そうすることがエレクトロニクス産業の責務ではなかろうか。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS/第76号(Vol.7 No.11)

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 1993年2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 虎ノ門高木ビル2F
TEL (03)3592-1282(代) / FAX (03)3592-1285

高温半導体材料の現況

高温半導体技術委員長 横浜国立大学工学部物質工学科

工学博士 熊代幸伸

1. 高温半導体の必要性

現代の情報社会の主役となっているコンピュータのSi超LSIの最大の弱点は高温下での動作ができない。半導体は高温になると、電子が価電子帯から伝導帯に禁制帯を超えて熱的に励起され、伝導電子と正孔の両方が発生しはじめ、さらに温度を上昇させると、熱励起によるキャリアが主流となり、真性領域に入る。その結果、p、nの区別がつかなくなり、整流作用やトランジスタ作用ができなくなる。この現象によって半導体の使用限界温度が決まる。禁制帯幅が広がると、高温下でのキャリアの遷移確率が小さく、真性半導体になりにくく、高温まで使うことができる。さらにジュール熱の発生による温度上昇は、熱伝導率が小さいものほど高くなる。これらの点からSiの最高使用温度は150℃で、これより高温で作動する半導体素子としては、Siよりも大きな禁制帯幅と熱伝導率をもつ高温半導体が必要になる。このほか高温半導体は高エネルギー、放射線等の過酷な環境下での作動デバイスや短波長発光素子の分野でも不可欠な

る。高温半導体を大別すると、SiC、ダイヤモンド、BN、BPのような正四面体配位をもつ $A^N B^{3-N}$ 型と、ホウ素原子3個から構成される3中心結合を組み合わせた、複雑な結晶構造をもつB、B₄C、AlB₁₂、SiB₁₄のような高ホウ素半導体になる。前者はバンド伝導型で後者はほとんどホッピング伝導型である。本稿ではこれら高温半導体の最近の研究動向を紹介する。

2. 主役を演ずる炭化ケイ素とダイヤモンド

バンド型高温半導体の特性をSi及びGaAsと比較したものを表-1に示す。電子の飽和速度をみると、SiCとダイヤモンドはSiの2倍でGaAs並みに大きく、高速素子として有利である。さらに高周波・高電力トランジスタデバイスとしてのJohnsonの性能指標Z_j及び計算機の論理素子や高速トランジスタとしてのKeyesの性能指標Z_kも、SiCとダイヤモンドが大きい。それらのためにこれらの材料についてドーピング、エッチング、電極形成、MOS・MES構造までのデバイスプロ

セスまで系統的な研究が行われている。

まずSiCについて紹介する。SiCは100種類以上の結晶多形が存在するが、一種の立方晶(3Cあるいはβ-SiC)の他は、すべて六方晶または菱面体構造(6H-, 4H-, 15R-等総称がα-SiC)である。結晶多形の制御は困難なために、SiCは長い間電子素子まで実現に至らなかった。1984年にSi単結晶基板上にシランと炭化水素を用いた化学気相堆積法によって、成長初期に薄い炭化バッファ層を形成させることにより、2インチウェハー大の3C-SiC単結晶が作製され突破口が開かれた。

それ以後の進展のバロメーターとして、3C-SiCエピタキシャル膜の移動度とキャリア濃度の年による変遷を図-1に示す。これらに対応してエピタキシャル膜の高温電気特性、ドーピング技術によるp、n伝導型の制御、エッチング技術等のプロセスの開発が進められ、良好な整流性をもつダイオードが作製された。1986年、電子技術総合研究所から世界で初めて、3C-SiCを用いたショットキー障壁ゲート型、接合ゲート型及びMOS型の3種類の電界効果トランジスタ(FET)の試作(図-2)とトランジスタ動作が確認され、1987年には400℃まで動作させることに成功した。その後、国内・外で3C-SiCを用いたデバイスの報告が相次いでなされ、600℃までの動作が米国で確認されて、現在に至っている。

さらに同所において3C-SiCの陽子線や電子線照射等の耐放射線特性を調べて、3C-SiC FETの耐γ線照射を行った。その結果MOSFETで1MR、MESFETで10MR以上の照射に耐えることがわかった。これはSi素子では数kR程度から照射劣化が始まり、100kRではまったく機能しなくなるこ

表-1 四面体配位の高温半導体とSi、GaAsの比較

	禁制帯幅 (eV)	融点分解温度 (K)	移動度 (cm ² /v·s) 電子 正孔	絶縁破壊電圧 (V/cm)	電子飽和ドリフト速度 (cm/s)	熱伝導率 (W/cm·K)	Z _j (v/s)	Z _k (W/cm ^{1/2} s ^{1/2})	伝導型制御	大型基板
Si	1.11	1690	1500 600	3×10 ⁵	1×10 ⁷	1.5	5.0×10 ¹¹	1.4×10 ³	p, n	◎
GaAs	1.43	1238	8500 420	4×10 ⁵	2×10 ⁷	0.5	1.3×10 ¹²	6.3×10 ²	p, n	◎
SiC										
6H	2.86	~2830	600 70	5×10 ⁵	2.0×10 ⁷		1.3×10 ¹³	7×10 ³	p, n	○
3C	2.20		820 30	5×10 ⁵	2.5×10 ⁷	4.9	1.6×10 ¹³	8×10 ³	p, n	○ヘテロ
ダイヤモンド	5.5	~4000	1800 1600	1×10 ⁷	2.7×10 ⁷	20	4.3×10 ¹³	4.3×10 ⁴	p(n)	△
BN										
C	6.4	>2700				2			(p, n)	△
h	5.8	3000								
BP	2.1	>3300	140 40			4.0			p, n	○ウェハーヘテロ

とと比較すると、その耐放射線性が実証されたことになる。

最近3C-SiC素子の新しい応用として、自動車や宇宙での高出力パワーデバイスを目指した研究も行われはじめている。これはSiと比べると素子の面積を小さくすることができ、将来はSiCに置き換えられることも十分あり得る。

3C-SiCをSi基板上にエピタキシャル成長させた場合のミスフィット転位や積層欠陥の問題を回避するために、基板に6H-SiCを用いる研究が盛んに行われている。最近になって米国Cree研究所やウエスチングハウス社で昇華法や物理気相輸送法で1~1.5インチ径で3インチ長の6H-SiC単結晶が得られるようになった。6H-SiC(0001)基板上にエピタキシャル成長させて良好なデバイスが作製されている。例えば、耐圧455Vのなだれ型pn接合ダイオードが625Kまで安定に作動し、スイッチング時間も室温で5~8nsで625Kで6.7nsと速い。SiCショットキーダイオードでも673Kにおいて耐圧60Vでスイッチング時間も625Kで5.3nsである。MESFETのドレインの電流-電圧特性はドレイン電圧40Vで飽和し、573Kでもあまり変化しない。6H-SiCの反転モードMOSFETでも673Kまで作動している。なお6H-SiCの青色発光素子は京大グループの研究実績を活用して、Cree社が外部量子効率の $2 \times 10^{-2}\%$ 、ピーク波長470nmでスペクトル半値幅70nmで20mAの発光素子を

発売しはじめた。

次にダイヤモンドについて紹介する。不純物を制御した半導体ダイヤモンドの作製は、無機材質研究所の気相合成法が大きな役割を演じている。水素で希釈したメタンや二酸化炭素等の炭素原子を含んだガスを原料に用いて、ドーピングガスとともにプラズマ化することによって、ダイヤモンドや立方一窒化ホウ素基板上に半導体ダイヤモンドを成長させる。ホウ素を含むガスを用いるとp型が、リンを含むガスを用いるとn型が報告されている。p型では室温の抵抗率が $10^{-2}\Omega \cdot \text{cm}$ で移動度が $400\text{cm}^2/\text{v} \cdot \text{s}$ であるが、リンドーブのn型の抵抗率は $10^4\Omega \cdot \text{cm}$ と高い。n型については他のドーパントも検討されているが、低抵抗率のn型は得られず、デバイス作製の大きな障壁となっている。そのためFETの研究が中心となっている。例えば図-2(a)に類似しているが、絶縁体ダイヤモンド基板上にホウ素をドーブしたダイヤモンドを析出させ、その上のタングステンソースとドレイン間にノンドープダイヤモンドを成長させ、その上にゲート電極を形成させたMESFETが友友電工で試作されている。ドレインの電流-電圧特性においてドレイン電流は飽和していく傾向がみられ、300℃においても作動する。SiO₂を用いた絶縁ゲート型FETではSi MOSのような反転層は形成されず、SiO₂は単なるゲートに対する絶縁層として働くのみであるが、300℃まで作動する。このほかいオ

ン注入によってごく薄いホウ素ドーブ層を形成させて、キャリア濃度を低くしたMESFETも実現されているが、相互コンダクタンスは $1\mu\text{S}$ である。

しかしいずれのFETもSiCと比較すると特性は劣り、耐環境性については今後に残されている。半導体ダイヤモンドの薄膜作製については、高品質単結晶基板及びSi等のヘテロエピタキシャル技術の確立が不可欠である。さらにpn価電子制御、低抵抗抵抗のオーム電極の形成、低界面準位の絶縁膜の形成をはじめ、微細加工技術等多くの課題が山積みしている。

3. 萌芽しつつあるホウ素系半導体

高圧安定相で常圧下では準安定である立方一窒化ホウ素(c-BN)は、ダイヤモンドより禁制帯幅が広いうえに両性半導体で、pn接合が形成できれば高温作動デバイスが期待できる。1986年無機材質研究所でダイヤモンドと同様な超高压・高温下での温度差を利用して1mm程度のc-BN単結晶が得られた。Beをドーブしたキャリア濃度 $\sim 10^{15}/\text{cm}^3$ 、移動度 $10\text{cm}^2/\text{v} \cdot \text{s}$ のp型結晶を種結晶として、n型不純物のSiを添加して超高压・高温合成によってエピタキシャル成長させる。これを銀ペースト電極を用いた4端子法で、電流-電圧特性を調べると、pn接合の形成による整流性が530℃までみられた。さらに

図-1 CVD法でSi上にエピタキシャル成長させたノンドープ3C-SiCの残留キャリア濃度と移動度

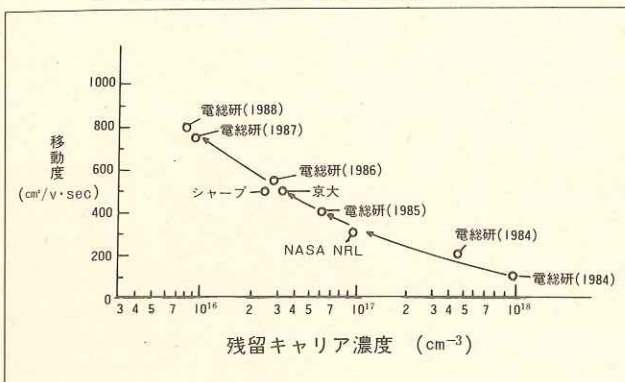
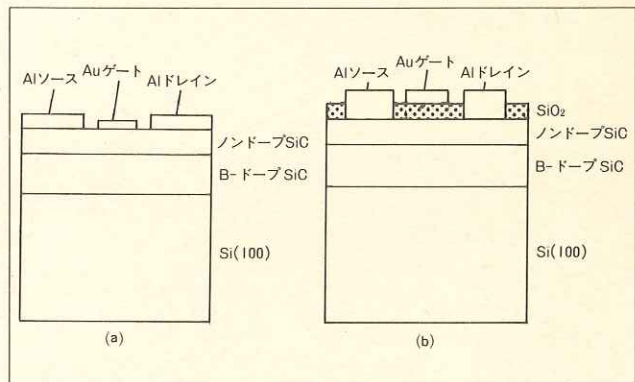


図-2 3C-SiCを用いたFET (a)MESFET, (b)MOSFET



215~600nmの注入型発光も確認されている。しかし半導体素子にするには、薄膜化技術の確立が不可欠となる。BNは化合物のためにダイヤモンド薄膜よりも単相c-BNを得ることは困難であろう。そのためには表面化学反応の解析と制御が必要で、レーザー等の光プロセス法に期待がかけられている。

リン化ホウ素 (BP) は化学気相堆積法を用いてSi単結晶上へのヘテロエピタキシャル成長によって単結晶ウェハーが得られ、高温電気・熱特性及びショットキーダイオード特性が明らかにされている。しかしSi基板からのSiのオートドーピングによって移動度が $140\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ でダイオードとしての空乏層が広くならない。しかしBPは熱電能が大きく、多結晶薄膜にすることで、熱伝導率を単結晶より約2けた小さくすることができ、熱電性能指数が $10^{-5}/\text{K}$ と算定でき、高温熱電素子材料として有望である。

最後に高ホウ素系半導体について紹介する。ホウ素固体は B_{12} 正20面体を基本とした電子不足クラスターである。 B_{12} のまわりに正20面体の半分 B_6 を5回軸方向に12個つけると C_{60} と同様のサッカーボールクラスター B_{84} (図-3) ができる。サッカーボールのなかに正20面体が二重に入れ子になっている。 $\beta\text{-B}$ は B_{84} が菱面体単位胞の頂点に配置している構造と考えられる。ファンデアワールス結合した C_{60} サッカーボールの中心距離は約 10\AA で共有結合を形成している $\beta\text{-B}$ とはほぼ等しい。しかし $\beta\text{-B}$ の方が半径が大きいので表面間の距離は近い。 B_{84} については実験による確証が待たれる。

高ホウ素半導体は、ホウ素の4つの多形をもつために、構造に多様性がある。そのため半導体準結晶の候補と考えられる。例えばホウ素に7原子%炭素を含有した組成 (B_9C) でアモルファス相の結晶化過程でのアニールによって準安定相が得られ、準結晶の可能性が指摘されている。

β -菱面体ホウ素のエネルギー準位

をみると、禁制帯内に種々の局在準位があり、一般の半導体と異なっている。特にフェルミ準位は高密度の内因性アクセプター準位に固定されていることが大きな特徴である。そのために不純物を数%ドーブしても局在準位間のホッピング伝導により熱活性型半導体挙動を示す。

β -菱面体と同じ結晶構造をもつ炭化ホウ素 (B_4C) は炭素濃度が10~20原子%まで単相となる広い組成にわたり、移動度が小さいp型担体の正20面体間のホッピング型半導体である。熱電能は炭素濃度が減少するにつれて、ホッピング位置における無秩序さを増大したポーラロンホッピングのためにエントロピーの付加項として熱電能が大きくなり、かつ温度の上昇とともに異常に増加する。これに対応して熱伝導率の温度依存性は炭素濃度が18~20原子%では濃度とともに急激に減少するが、炭素原子が10~15原子%では熱伝導率も低く、温度に依存しない非晶質のような挙動を示す。非晶質のような無秩序さを利用して、低い熱伝導率と高い熱電能が実現し、大きな熱電性能指数が期待できる。例えば、 B_{13}C_2 と B_9C では 1000°C で $0.25 \times 10^{-4}/\text{K}$ まで、熱電性能指数が増加し、熱電素子材料として優れた特性を示している。

4. まとめと展望

高温半導体のうちで最も研究の進んでいるのはSiCである。これは結晶成長におけるブレイクスルー、電気・光学・照射等の基礎物性のデータを蓄えた一貫した材料研究の成果の反映とSi MOSのデバイスプロセスの適用にある。材料研究としては、デバイス応用につながるバルクの6H-SiCの3インチ径までを目指した研究が盛んに行われている。応用分野の拡大も課題である。最近発表された自動車の車室、エンジンルーム、エンジンを想定して、Si-IC、GaAs-IC、SiC-ICについて処理速度と動作環境温度の関係をみると、

200°C 以上ではSiCに限定されることが明らかになっている。

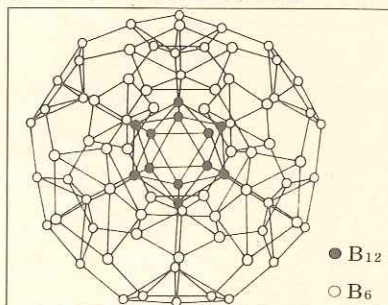
SiCに比べると半導体ダイヤモンドや立方一窒化ホウ素は結晶評価、基礎物性のデータが不足している。n型ダイヤモンドとc-BN薄膜は同程度の困難さを伴うであろう。そのために高温デバイス特性はさらに時間がかかるであろう。

BPは薄膜熱電素子のほか、分子線法による高純度・半絶縁薄膜の作成技術の確立が新しい高温半導体としての応用のかぎとなるであろう。

高ホウ素半導体では B_{84} 及び準結晶の実証ができれば、材料研究のひとつの突破口となるであろう。さらに高ホウ素半導体では構造の無秩序を利用したアモルファス半導体としての位置づけを確立する必要がある。そのために作製法と構造物性の相関を明らかにすべくキャラクタリゼーションを、系統的に行う研究の芽が出つつある。

(財)地球環境産業技術研究所において、平成2年度から4年度まで「耐熱型未燃炭化水素等制御技術の開発」として燃焼システムの精密制御を目指して、高温でも作動する高温半導体の効率的な開発のための研究基盤となる情報の収集と分析を行うべく「高温半導体技術委員会」が当所に設置された。本稿はこれらの調査報告を参考にした。このほか電子技術総合研究所彙報Vol.54 (8) (p.915~935)、無機材質研究所研究報告第69号、第1・2回「高温エレクトロニクス研究会資料」(宇宙科学研究所)、理研シンポジウム「ホウ素とホウ化物の科学」(1992年)等も参考にさせていただいた。

図-3 β -菱面体ホウ素と B_{84}



欧州海外出張報告 JRCM研究開発部長 湯川憲一

高効率廃棄物発電プロジェクトの目標が蒸気温度500℃以上であることから、今回は蒸気温度の高いドイツのごみ焼却工場を中心にヨーロッパの状況を調査し、昨年度実施したアメリカとの比較を行うとともに、3年に1度ベルリンで開催されるIRC（国際リサイクリング会議）に出席し、情報収集することを目的とした。日程は10月24日から11月7日の2週間、この間ドイツ3か所、オランダ・イギリスの各1か所の焼却工場及び研究所を訪問するとともに、上述の国際会議（3日間）に出席した。調査団のメンバーは、参画会社8社からの7名とNEDO（産業技術総合開発機構）殿の1名を含め9名であった。本稿では、環境行政で世界の注目を浴びかつ滞在期間の大半を占めたドイツを主に印象を述べる。

難航する旧東独の経済復興、流入する難民、台頭するネオナチ、シュタージュ問題等ヨーロッパ最高の生活水準と安定した社会を誇っていた旧西独にも暗い影が襲い、特にベルリンの治安の悪化の注意を旅行会社から喚起されて多少の不安をもって成田をたったが、結果的には旅行者であるわれわれには、それらの片鱗に触れる機会もなく、ドイツ社会の豊かさだけが目についた毎日であった。

廃棄物を極力なくし、貴重な資源をできる限り利用するリサイクル社会の創設を目指しているドイツでは、ご存じのように廃棄物規制をはじめ各種環境規制の政令化が急がれている。その最大の特徴は環境省の権限が絶大で、種々の施策が議会に諮ることなく大臣の一存による政令一本で、かつ環境の

観点のみから決定できること、それが経済面に影響があったとしても経済関係関係の問題と割り切りがなされているのには、驚かされた。環境大臣テプファー氏の名を知らぬ者がいないのも故なしとしない。

リサイクルは、サーマル・リサイクルとマテリアル・リサイクルに大別されるが、ドイツではごみ焼却工場の建設が公聴会で必ずといってよいほど否決されるので、仕方なく経済的に不利なマテリアル・リサイクルを推進せざるを得ないのが現状である。世界で最もごみ焼却の歴史のあるドイツですらこのような状況にあるのは、歴史があるだけに古い焼却炉が多く、排ガス規制が一時的にわが国のように厳しくなかったためと推定される。

オランダでは、われわれが訪問したハーグ唯一の焼却工場（900t/d）はECの排ガス規制に適合できないため1年以内に閉鎖されるとのことであった（高効率廃棄物発電プロジェクトはサーマル・リサイクルの限界を追求しているといっても過言ではない）。

それにもかかわらずわれわれが訪問した焼却工場では、例外なく排ガス問題を含め極めてオープンにすべての質問に答えていただけただ点から、改めて日本社会の閉鎖性を認識させられた。さらにいずれの工場も立派なオフィスをもち、マンハイム、シュツトガルトではランチの招待に預かったうえ、ワインとネクタイのお土産までいただいたが、民間会社か効率第一で運営しているアメリカの焼却工場では到底考え



られぬことである。

ドイツではその傘下にエネルギー供給会社を有する地方自治体が多く、ほとんどの場合ごみ焼却炉で発生した蒸気を隣接の火力発電所に送っていた。当初、火力発電所と同じ蒸気温度（500℃）でスタートしたごみ焼却炉のそれが、スーパーヒーターの腐食問題から現在では350℃から450℃が常識となったドイツで、いまだ500℃近辺の温度で操業しているのはわずか5工場に過ぎない。本プロジェクト関係者が未調査のオーバーハウゼン（デュッセルドルフの北方約30km）、マンハイム及びシュツトガルトの各工場を今回訪問したが（他は、デュッセルドルフとフランクフルト）、いずれもチューブの腐食の問題を抱えながら炉構造を含め、改良を重ねてはいるが適切な解決策がなく、1年半から2年で低合金のスーパーヒーターチューブを交換することで対処している。ただシュツトガルトでは、マンネスマン社が石炭ガス化用に開発したAC66（27Cr-32Ni）の一部本格採用に踏み切っているが、オーバーハウゼンとマンハイムでは使用不可の結論が出されており、ごみ焼却炉の腐食問題の複雑さを実感した。これは主として、地域によるごみ質あるいは焼却炉構造及び操業条件の違いに起因していると推察され、マンハイム工場の担当者からは「どの焼却工場

も使える材料はあり得ない」との発言があったほどである。

前述のようにドイツではごみ焼却炉の建設がままならないうえ、昨夏からこれまでフランスやルーマニア等に依頼していたごみ処理が原則的に禁止されたため、エネルギー回収の観点から高く設定されていた蒸気温度を焼却優先の立場から現在のわが国同様300℃以下にすべきとの論議すらなされているという。実際マンハイムでは、近くのハイデルベルグのごみ焼却を最近請け負い、よい商売になっているようである。

このような厳しい状況にあるドイツとは異なり、イギリスは先進国のなかで極めて特異な存在といえよう。ベルリンで開催された第7回IRCでは、総計194件の発表があった（そのうち約7割がドイツ）にもかかわらず、イギリスからの発表は皆無であった。また、ロンドンには焼却工場がわれわれの訪問した1か所（1,300t/d）しかなく、焼

却率は10%以下に過ぎない。今後の増設計画もなく、25年前に建設された工場のリプレースが4年後に予定されているに過ぎない。

この疑問は、帰国後数年前に刊行された『あき缶問題訪欧調査団報告書』を読んで氷解した。それによるとロンドン近郊には今後100年近く埋め立て可能な石炭や粘土の露天掘りの跡があり、コストの高いリサイクルよりも安価な埋め立てが主流になっているとのことである。ドイツで埋め立てに対する規制が厳しいのは、埋め立て地の減少もさることながら、地下水の汚染防止のためであり、この点をイギリスではどのように考えているのであろうか。

今回の調査ではメンバーの年齢が比較的若いこともあって、極力タクシーを使わずできるだけ鉄道や地下鉄を利用した。英、独、蘭の鉄道やベルリン、パリ、ロンドンの地下鉄を乗り比べて、その違いが何によるのかは旅行中の話

題の1つであった。例外は、現地の川崎重工業㈱殿にミニバスを手配いただいたオーバーハウゼンとシュツトガルトであったが、そのおかげでエッセンの広大な旧クルップ邸（地元ではお城と呼ばれている）やシュツトガルトのベンツ博物館を見学し、ドイツ工業の歴史の一端に触れることができたのは幸運であった。

その他、オランダのペッテンにあるECの研究所（アムステルダムから北西約40kmの北海沿岸の荒涼とした砂地に点在。他にイタリア、ドイツ、ベルギーの3か所に研究所が設置）を訪れたが、高温腐食環境下での金属材料の機械的性質（クリープや疲労）の地道な研究には、さすがヨーロッパとの感銘を受けた。

今回の調査にあたり、大変お世話になった川崎重工業㈱の方々及び訪問先のアポイントでご尽力くださった住友金属工業㈱の大塚主任研究員にこの場を借りて御礼申し上げます。

新年賀詞交換会

JRCM、ライムズ社、レオテック社及びアリシウム社共催の新年賀詞交換会が、1月7日（休）17時から当センターにおいて、産学官の関係者180名を超える方々の出席をいただき、盛大に行われた。

JRCMの山本理事長が「センターは今年で8度目の新春を迎えた。バブル崩壊と景気後退で、各賀詞交換会も厳しい挨拶が多い。各業界、企業の年頭の話でも、1つは体質強化を目的とした効率化、合理化、もう1つは地球環境問題と、この2つが声高にいわれているが、この問題を掘り下げていくと、私どもの問題に突き当たる。今こそソブ

レークスルーの技術、研究開発の活性化を推進しなければならない。現在、参加企業は69社に上るが、3社は海外企業であり、うち1社は共同研究に参加する等、国際化の輪は広がっている」と挨拶。

引き続き各社社長が、「研究期間が完了し、成果をまとめている段階」（大須賀・ライムズ社長）、「研究期間が1年半を残すのみとなり、ホームストレッチに入った段階」（江見・レオテック社長）、「素材開発に対して、車両メーカー等からの期待は大きい。使用される素材から工法までを含めて、ユーザーニーズは今後ますます多様化してくる



だろう。不況だからといって素材開発の手を休めることはできない」と挨拶。その後、日下部副理事長の音頭で乾杯となり、懇談に入った。

また、来賓の通商産業省基礎産業局青柳製鉄課長、古賀非鉄金属課長、基盤技術研究促進センター渡辺理事より挨拶をいただいた。

アルミ高機能化調査部会 アルミミリオーター表面改質ワーキンググループ再発足へ 〈部会メンバーの再募集〉

1. 活動の経過

アルミミリオーター表面改質ワーキンググループ（主査：大阪大学松田福久教授、旧名：アルミニウム表面ミリオーター硬化技術調査ワーキンググループ）は、平成2年に中小企業事業団からの委託事業を受託しJRCMに「アルミニウム調査委員会」を設けここに委員を大半集結したため活動を実質中断していたが、中小企業事業団への報告書も完成し提出したため、平成3年には新しく「アルミミリオーター表面改質ワーキンググループ」として委員を募集し7月にキックオフをし、以後イオン工学センターの調査と同所のプロジェクトの調査や内外の文献調査をしてまいりました。そして平成3年3月には過去5年、2,000件の文献調査を中心に表面改質プロセスのタイプと特性の種類の間を関連をスタディーした結果をまとめて、報告書を作成しました。

この報告によると近年なされた研究では、表面改質の目的としている機能は①耐摩耗性、②硬さ、③摩擦、④潤滑で密着性、耐食性等が続きます。

またプロセスとしては①PVD、CVD等のドライプロセスや②高エネルギービーム熱源の2つが多く、そのなかでもイオン注入（ダイナミックミキシング）やレーザービーム等は活発でした。

また注目されたのはこれらのプロセスの複数を組み合わせた複合プロセスです。

2. 見直しの経緯

上記の経過のなかで概況は浮き彫りになったものの具体テーマの抽出には至らず、具体的な研究課題テーマがないなら中断してはとの意見もあったた

め、今後の進め方を再検討することにし、平成4年度には世話人を中心に討議を進めてまいりました。

この間の討議で出た考え方は、①勉強会だけでも十分、部会の意義はありぜひ続けていただきたい。講演会や見学会中心でもよい。②その活動のなかで具体的な研究課題案が出たところでプロジェクト化をすればよい。③しかしテーマを選んで掘り下げたい。ということでした。

3. 今後の活動の進め方

以上を踏まえて今後次の方針で活動を展開すると結論が得られました。

- 1) 今後は活動テーマ「複合処理によるアルミニウムの表面改質」とする。
- 2) 勉強会として当面は続け、何か具体的な研究課題が出てくればそれを取り上げプロジェクト化をする。
- 3) 年3～4回くらい開催し、そのうち1回は見学会とする。
- 4) 部会メンバーの再募集をする。

4. 調査活動の目的、趣旨及び主な活動内容

軽量化のためにAl合金が注目されているが耐摩耗性、硬さ、摩擦特性、耐食性等につき1ミリ以下のかなり厚い表層に改質処理をした高機能アルミ傾斜機能材料を開発できれば自動車産業、産業機器、航空産業等でメリットが出る。

このため、ドライプロセス（PVD、CVD）や高エネルギー熱源、イオン注入、レーザービームに従来技術のメッキ、溶射、陽極酸化等の加工処理の複合化により数十から1,000ミクロンのかなり厚い層に複合表面改質処理をした工業的に有用な新材料を開発する技術の可能性につき、さらに具体的な調

査研究活動を実施する。

調査活動には複合処理を実際に行っている研究機関の見学を含める。

5. メンバー再募集要項

1) 応募資格 掲題の趣旨でアルミニウムの高機能化のために表面改質の技術につき調査研究する活動に関心があり、他社と共同して参画する意思のあるJRCM賛助会員会社及びJRCMが認める会社並びに国及び他の公共研究機関や大学。

2) 応募期限 平成5年2月25日(木)

3) 方法 所定の申し込み用紙に組織名、委員の氏名、役職名等を記入し、JRCMのアルミミリオーター表面改質ワーキンググループ事務局まで郵送してください（用紙は事務局までご請求ください）。

贈呈図書紹介

昨年6月、創立80周年を迎えたNKKは、これを記念して『GAIA ODYSSEY ガイア・オデッセイ、NKK創立80周年記念誌』というタイトルの広報誌を刊行しましたので、ここにご紹介します。

本記念誌『ガイア・オデッセイ』はNKK80年の足跡をたどりつつ、明日をみつめた最近10年のNKKの活動を中心に記載しています。ガイアとは、大地の女神であり、地球をひとつの尊い生命に例えたシンボルであり、オデッセイは長い冒険の旅、人と人とが、そして人と環境とが、豊かにいつくしみあっている21世紀を探す旅を意味しているとのこと。

ANNOUNCEMENT

■第77回広報委員会

日時 1月25日(月) 16:00~17:30

議題1 前回議事録の確認

2 JRCM NEWSのデザインの変更について

■調査委員会

●第10回NS部会

日時 1月21日(木) 14:00~17:30

議題 金属系新素材の動向調査報告書について

1 項目別概要説明

2 まとめ方及び今後のスケジュール

●第14回アルミニウムリサイクルWG

日時 1月27日(木) 13:30~17:00

議題1 第13回アルミニウムリサイクルWG議事録(案)確認

2 「アルミリサイクル技術に関する調査報告(中間報告)」完成確認

3 アルミリサイクルの中長期課題に関する研究テーマについて

4 平成5年度通商産業省非鉄金属課開発プロジェクト予算の状況について

●第4回不純物元素の影響調査委員会

日時 1月13日(木) 14:30~17:00

議題1 第3回委員会議事録の確認・修正

2 各WG進捗状況の報告

3 報告内容の目次(案)について

●第6回ZnSe単結晶調査部会

日時 1月21日(木) 13:30~17:00

講演 13:30~15:00

「ZnSe/ZnMgSSe青色半導体レーザー」

(株)ソニー中央研究所光機能デバイス研究部

小沢正文殿

会議 15:00~17:00

1 プロジェクトの進め方

2 今後の本委員会の進め方

■第6回先進高比強度材料技術委員会

日時 1月28日(木) 13:00~17:00

主題 最近の航空・宇宙用材料とAl-Li系合金の開発動向に関する討論会

話題提供 13:00~15:00

1 「航空・宇宙用材料の最近の動向特にアルミニウムと競合する材料、複合材料について」

(株)次世代金属・複合材料研究開発協会

総括部長 坂本 昭殿

2 「航空機用アルミニウム合金の開発動向」

古河アルミニウム工業(株)技術研究所

主任研究員 岸野邦彦殿

3 「Al-Li合金の超塑性」

住友軽金属工業(株)技術研究所

主任研究員 吉田英雄殿

4 「Comments to R&D of Al-Li Alloys, Mainly on Weldalite」

Dept. of Materials Eng., Manash Univ., Australia

Prof. I. J. Polmear

討論会 15:40~17:00

■新製鋼プロセスフォーラム

●第29回WG会議

日時 12月8日(火) 10:00~17:00

議題1 第28回WG議事録確認

2 平成4年度進捗状況

3 平成5年度要素研究テーマの総括審議

●第30回WG会議

日時 1月28日(木) 13:30~17:00

議題1 第29回WG議事録確認

2 第4回海外調査計画について(平成4年度事業)

3 新製鋼プロセス・フォーラムの今後のスケジュールについて

●第11回企画部会

日時 12月22日(火) 14:00~17:30

議題1 第10回企画部会議事録確認

2 平成4年度研究成果の報告

(1)欧州調査団出張報告

(2)研究成果報告

3 平成4年度予算節約(減額)について

4 平成5年度研究計画と予算内訳について

JRCM講演会のご案内

東北大学招聘ロシア人客員教授による講演会を、下記のとおり実施します。できるだけ多数の方々のご出席を希望します。(連絡先 JRCM 川崎まで。Tel (03) 3592-1282)

日時: 1993年3月12日(金)

午後1:30より1時間

場所: JRCM会議室

講師: クズネツオフ フェドール
アンドレービッチ氏
(Prof. Dr. Fedor Andrecvich

Kuzunetsov)

現職ロシア科学アカデミーシベリア支部無機化学研究所長

演題: 「ロシアにおける材料科学及び材料技術の現状について」

クズネツオフ氏は金属や半導体を含む無機化合物の高温熱力学の実験的研究、結晶成長及びCVP法による薄膜成長の物理化学的研究、主に電子材料とそのプロセッシングに関するデータベースと計算機支援解析法の分野で顕著な業績

をあげています。特に近年は材料データベースに関する国際的な研究組織であるCODATAのソ連支部における活動の中心的役割を果たしています。

なお、ご参考に同氏の略歴を下記します。

略歴: 1955年レニングラード国立大学卒

1973年「化学輸送反応の物理化学」により理学博士の学位取得
ソ連科学アカデミー正会員
ソ連科学アカデミーシベリア支部無機化学研究所教授、所長