

## 主なNEWS

- ▶わが国における高純度鋼の商用生産とその国際貢献  
新日本製鐵㈱技術開発本部フェロー 阿部光延氏……………P 2
- ▶汎用材料委員会・磁性材料WG調査報告書概要……………P 4
- ▶「ベースメタルの超高純度化」に関する報告書……………P 6

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用

## TODAY



### 宇宙環境と材料創製

工業技術院大阪工業技術試験所  
所長 小見山 亨

この9月に、NASAの第一次材料実験(ふわつと'92)が実施される。これは、NASAのスペースシャトル(エンデバー)/スペースラブを利用して行う日米共同宇宙実験プロジェクトであるが、日本人宇宙飛行士が搭乗して実験を行うという点でも注目されている。日本側の実験は、地球周回軌道投入後、約7日間にわたって、材料関連22テーマ、ライフサイエンス関連12テーマの計34テーマが実施されることになっている。

現在、われわれが手に入れることができる宇宙環境は、地上約300kmを周回する、いわば地球のごく表面に近いところであるが、長時間の微小重力、豊富な太陽輻射、大容量の高真空、無限の空間、宇宙線の存在といった物理的特性で特徴づけられる。このうち、特に長時間の微小重力は地上では得難い環境であり、材料の創製に関しても種々の効果が期待される。例えばセラミックスの分野で

は、無容器保持、無熱対流、無沈降・無浮力、無静圧、表面・界面張力の効果が大きいなどの物理的効果によって、材料の高純度化、高融点材料、新しい複合体、真球度の高い微粒子などの創製、特殊形状膜の形成、拡散現象の解明などが期待される。言い換えれば、特殊組成の材料創製、材料の形態制御、物理・化学的現象の解明などの内容を含んでおり、いわば宇宙環境を利用する材料創製に関して基礎となる課題である。

わが国では、本格的な宇宙開発の時代に向けて、宇宙ステーション、フリーフライヤなど、各種の宇宙インフラストラクチャ構築のための調査、計画、開発などが活発に進められているが、これらを利用する基盤となる宇宙実験に関しては、まだ出発点の段階にある。地に足のついた実験を繰り返しつつ、宇宙科学に関する基礎的現象の解明に取り組むことが必要である。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS/第71号(Vol.7 No.6)

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 1992年9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

## 高純度金属に関する日本金属学会高純度金属研究会・JRCM講演会、講演要旨 わが国における高純度鋼の商用生産とその国際貢献

新日本製鐵株式会社技術開発本部フェロー 阿部光延

### 1. はじめに

一般に市販の鋼は種々の異種元素を含有しているが、これらの元素は必要に応じてさらに添加されたり、あるいはまた除去される。例えば、構造用高張力鋼はC、Si、Mn及びその他の合金元素を添加して製造されるが、優れた成形性を要求される冷延鋼板ではC、Mn、P、S及びその他の不純物の低減が必要となる。ここではこの冷延鋼板を例にとり、日本における高純度鋼の発展過程について述べる。

### 2. 冷延鋼板

#### a) 製造工程

冷延鋼板は、製鉄—製鋼—鑄造—熱間圧延—酸洗—冷間圧延—電解清浄—焼鈍—調質圧延のプロセスを経て製造されるが、不純物の除去は製鋼段階で行われる。

#### b) 成形性

自動車の車体部品のプレス成形のモードは、張り出し性と深絞り性とに大別できる。張り出し性はC、P、S等の不純物の低減により改善される。一方、

優れた深絞り性は{111}集合組織の発達によって得られ、これもC、Mn等の不純物の低減によって可能となる。

固溶C・Nを多量に含む冷延鋼板を、製造後長時間経過してからプレス成形に供した場合には、歪時効により成形後の部品表面に歪模様(ストレッチャー・ストレイン)が発生し、表面外観が著しく損なわれる。これを防止するため、固溶C・Nを低減し非時効化することも重要となる。

#### c) 日本における生産の経緯

日本における冷延鋼板の大量生産は、1960年代の連続ストリップミルの導入により確立された。この時期の代表的素材は、転炉で製錬されたのち、造塊法により鑄造された非キルド鋼(リムド鋼、キャップド鋼)及びアルミニウム・キルド鋼であった。生産効率を上げるため、1960年代の後半には鋼塊の大型化が進められた。

焼鈍は従来バッチ式で行われており処理には長時間を要していたが、この処理時間短縮を可能にする最初の連続焼鈍ラインは、1972年に稼働に入った。バッチ式から連続式への転換は、不純



物を低減するための製鋼技術の進歩によるところが大きい。

1970年代後半に造塊法が連続鑄造法にとって代わられてからは、冷延鋼板にはアルミニウム・キルド鋼が広く使われているが、その理由は連続鑄造法では、リミング・アクションを生ずる非キルド鋼が製造できなかったからである。

溶鋼の真空脱ガスは、1980年代以来、極低碳素鋼の生産を可能にした。近年、高成形性を求める市場のニーズを満たすために、IF(interstitial atom free)鋼の生産量が年々増加しつつある。これらの日本における冷延鋼板発展の経緯を要約して表-1に示す。

### 3. 鉄鋼の高純度化

#### a) 製鋼の基本

多量のCを含む溶融鉄をLD転炉に装入し、これに酸素ガスを吹き込み極低碳素鋼に吹錬する。リムド鋼の場合、鋼中O量の低減は、鑄型内での凝固過程でC+O→COで表される反応(リミング・アクション)が進行することにより達成される。不純物偏析のより少ないキャップド鋼の製造では、鋼塊の上部に金属キャップを置き、リミング・アクションを中断する。アルミニウム・キルド鋼では、酸素量低減のために溶鋼に多量のAlを投入する。この場合の反応は、 $2Al+3O \rightarrow Al_2O_3$ で表される。これらの鋼の代表的な化学成分を表-2 1)~3)に示す。

1960年代では、これらの鋼はバッチ

表-1 わが国における冷延鋼板用鋼の量産プロセスの変遷

Period	Steelmaking	Steel	Casting	Annealing
1960s	LD converter Desulphurizing Dephosphorizing	Unkilled Al-killed Low S and P	Ingot Large size ingot	Batch
1970s		Low Mn	Continuous	Continuous
1980s -1990s	Vacuum degassing Ti and B addition	Ultralow C Interstitial atom free		

Period	Steel	C	Mn*	P	S	O	N	Al*	Ti*	B*
1960s	1) Rimmed	.04	.35	.025	.025	.04	.005			
	2) Capped	.05	.35	.025	.025	.05	.005			
	3) Al-killed	.04	.30	.025	.025	.004	.007	.07		
1970s	4) Rimmed	.04	.25	.015	.015	.04	.003			
	5) Capped	.05	.25	.015	.015	.05	.003			
	6) Al-killed	.04	.20	.015	.015	.004	.005	.06		
1980s -1990s	7) Al-killed	.02	.15	.01	.007	.002	.002	.04		
	8) Vacuum degassed	.002	.10	.007	.005	.002	.002	.04		
	9) Interstitial atom free	.002	.10	.007	.005	.002	.002	.03	.05	.0004
1960s	10) Pure iron	.002	.000	.003	.003	.018				

表-2 わが国の代表的鋼の化学組成 (質量%) (\* : 合金元素)

式焼鈍によって処理されていた。深絞り用鋼板に適用されるアルミニウム・キルド鋼では、バッチ式焼鈍の徐加熱中に析出するAINが{111}集合組織の発達に寄与するので、適量のAlとNが必要である。

#### b) SとPの含有量低減

大型鋼塊に生ずるS、Pのような不純物の偏析は、最終製品の品質に悪影響を及ぼす。これを避けるため、例えばCaO、NaCO<sub>3</sub>等を溶銑または溶鋼に添加しこれら不純物を低減する。

#### c) Mn量の低減

鋼中のSが低融点FeSを形成すると熱間脆化を生じる。これを防止するためMnを添加しSをMnで固定しているが、低S鋼ではこのためのMn所要量の低減が可能となる。各鋼種共通に、低Mn化は深絞り性の向上をもたらす。低Mn鋼の組成を表-2 4)~7)に示す。

#### d) 真空脱ガス

真空脱ガスによりC量の大幅な低減が可能となる。表-2 8)に示す極低炭素アルミニウム・キルド鋼は優れた成形性を有する。

この段階における商用鋼の不純物量は、表-2 10)に示した1960年代の研究用純鉄 (Ferrovac) に匹敵する程度にまで低減されている。

不純物を低減するための真空脱ガス等の方法はLD転炉による“一次精錬”との対比で、“二次精錬”とよばれる。

#### e) 不純物の固定

溶質元素の少ない高純度の鉄マトリックスは、急速加熱・短時間保持・急速冷却を前提とする連続焼鈍の場合、成形性向上に特に有効に作用する。しかし二次精錬後であっても、これに十分な高純度の鉄マトリックスが得られない場合も多く、工業的には二次精錬後ある種の合金元素を添加し、熱間圧延等の後工程で残存不純物の固定無害化を図っている。これらはscavenging効果と総称され、不純物O、S、Nに対する適用例は、 $Mn+O \rightarrow MnO$ 、 $Mn+S \rightarrow MnS$ 、 $Al+N \rightarrow AlN$ 及び $B+N \rightarrow BN$ の反応式で表される。

TiやNbのような炭化物・窒化物形成元素を添加して得られるIF鋼の場合、残存するCやNは、 $Ti+C \rightarrow TiC$ 、 $Ti+N \rightarrow TiN$ 及び $Nb+C+N \rightarrow Nb(C, N)$ の反応により固定され、格子間原子 (interstitial atom) としての固溶C・Nを含まない鉄マトリックスが得られる。表-2 9)にあげる化学成分のIF鋼を使用して、自動車の車体に用いる最高級製品が製造されている。

#### f) 有害な副作用

成形性改善を目的とした不純物低減が、ときには有害な副作用を生ずる場合がある。例えば低S鋼のバッチ式焼鈍においては、長時間の焼鈍により鋼板表面にグラファイトの析出が生じ塗装性を阻害する。この副作用はCrの微

量添加により防止できる。またP量が低減されていない極低炭素鋼では、結晶粒界に偏析したPが低温での粒界脆化をもたらすことが知られている。このような鋼では、P量も同時に低減する必要がある。この場合、少量のBの添加は極低炭素鋼の粒界脆化を防ぐうえで効果がある。

## 4. 将来の方向

### a) 高純度化技術

鋼の高純度化はコストアップにはなるが、マーケット・ニーズを満たすためにこれまでいくつかの高純度鋼が開発されてきた。高純度鋼の需要はこれからも継続するであろうが、これに対処するために鋼の高純度化技術のさらなる開発が重要となる。

### b) スクラップ・リサイクリング

スクラップを原材料とした製鋼過程で消費されるエネルギーは、鉄鉱石を原材料とした場合に比べて約1/3ですむといわれている。従ってスクラップ・リサイクリングは、資源の節約のみならずエネルギーの節約にもなる。スクラップ・リサイクリング技術の確立には、熔融スクラップに酸素を吹き込むことによって除去できないCu、Ni、Sn等の不純物を除くための、新しい精錬技術の開発が必要となる。

### c) 技術供与による国際貢献

日本の鉄鋼業の進歩は、外国から導入された転炉、真空脱ガス装置、連続鋳造設備等の基盤の技術の応用を通して達成されてきた。そして現在は、その成果を諸外国に供与し、鉄鋼業の国際的発展に貢献する時代にきているものと考えられる。

例えばわが国で開発された冷延鋼板用の連続焼鈍プロセス及びそのための高純度鋼の技術は、既に数カ国に供与されてきている。このような高純度鋼の技術開発にかかわる国際貢献は、日本の鉄鋼業に今後も期待されることであろう。

## 汎用材料委員会・磁性材料WG調査報告書概要

### 高飽和磁束密度材料：窒化鉄( $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ )を中心とした磁性材料の調査

平成3年度に(財)日本機械工業連合会殿より委託を受けた「極限環境用汎用素材に関する調査研究」のうち、「高飽和磁束密度用材料：窒化鉄を中心とした磁性材料」は、汎用材料委員会(部長：小指軍夫NKK鉄鋼研究所副所長、現技術開発本部特別主席)の第1ワーキング・グループ(主査：宮島英紀慶應義塾大学助教授)によって調査研究が行われた。

本報告書は、平成2年度の同委員会の調査研究の抽出課題のうち、特にユニークと考えられた「先進軟質磁性材料」を中心に、引き続き3年度にさらに詳細な調査を実施した結果について述べたものである。

即ち、わが国で約20年前に発見された従来にはない高飽和磁束密度をもつ独創的な物質でありながら、いまだに工業化段階には大きな距離のある $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ 及び2年前から超強力永久磁石として話題をよんでいる窒素を含んだ希土類・遷移金属系金属間化合物( $\text{Sm-Fe-N}$ 等)、換言すれば含窒素磁性材料についての調査結果からなる。

報告書ではまず、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ 系とFe-REM-N系の窒素含有磁性材料が発見されるに至った経緯と特徴を述べ、第1部として、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ 系材料の最近の研究動向、作製法とその特徴、高飽和磁化材料の工業的必要性、現在の技術的問題点と解決策についての検討結果をまとめた。

第2部では、Fe-REM-N系強力磁石の研究状況、窒化処理を伴う製造技術、現在使われているNd系永久磁石との特性比較、各社の特許申請状況及び今後の技術的課題と開発指針につい

ての検討結果を記述している。

さらに、このような磁性材料の決定的な3つの特徴、即ち高飽和磁化・巨大磁気異方性・高キュリー温度について、磁性物理学的な立場から考察し、最後に以上の調査研究結果を基盤にして2つの磁性材料の研究開発課題について要約している。

以下に、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ (軟質材料)及びFe-REM-N系永久磁石について、今後の研究開発における課題と進め方について具体的に述べる。

#### (1) $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ について

電気・電子機器の小型軽量化・高性能化の要請は時代の進展とともにますます高まっているが、モーター、変圧器、センサー等の小型・高性能化を実現するには、従来材以上の磁束密度をもつ材料が求められている。しかしながら、飽和磁束密度はSlater-Pauling曲線によって決まり、その上限値は2.4Tとされ、それより高い飽和磁束密度をもつ材料はないと考えられていた。

ところが、東北大学名誉教授高橋実氏が約20年前偶然発見した $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ は、2.8Tという高飽和磁束密度を有することが明らかにされたが、この物質は準安定相であるため通常の方法では再現性よく作製することが困難であり、最近までは“幻の物質”とされてきた。1990年に日立製作所によってMBE法によりInGaAs(100)単結晶上にエピタキシャル成長させる等の方法によって、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ 膜の形成が可能となった。しかし、2.0T以上の特性を有する膜を得ようとする、0.004Å/s程度の速さでしか成膜できず、得られる膜厚も数100Åである。

さらに、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ は準安定相のため熱的に不安定であり、300℃以上では窒素を徐々に放出して分解するとともに、窒化鉄系には $\text{Fe}_4\text{N}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{N}$ 等、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ より窒素含有量の多い相もいくつか存在しており、 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ を単離することも容易ではない。

従って、巨大飽和磁化をもつ $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ を実用材料として開発するために解決すべき技術課題は、①基本製造技術の確立、②高Bs発現機構の解明、③量産プロセスの開発、に絞られる。このなかで、①基本製造技術の確立が早急の課題である。プロセス条件をおさえ、再現性の高い製造技術が開発されれば、サンプルの供給が容易になり、基本物性の解明、用途開発は著しく進展するはずである。

薄膜と並行してバルクの研究を進めることも重要である。 $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ はアンモニア窒化法により、バルクのFe(100)結晶面に形成することは古くより知られているが、磁気測定はほとんどなされていない。この方法で得られる $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$ は、気相法で合成されるものに比べて大きい(長さ10 $\mu\text{m}$ 、幅数 $\mu\text{m}$ )ので、抽出できればより詳しい物性が解明されるはずである。もし気相法に比べて違いがあれば、現在不明な高Bs発現機構についても新しい知見が得られる可能性がある。

さらに、これまで報告はないが、溶融Feに窒素を吸収させる液相法の検討も必要である。液相法には高い生産性が期待できるからである。

研究開発の進め方としては、国家プロジェクトによる推進が望ましい。課題が基本的かつ困難であること、アブ

ローチの手段が多岐にわたっており、1社単独で進めるには負荷もリスクも過大であることがその理由である。本テーマは、日本で発見され、日本で確認された研究成果をベースにしたものであることに意義がある。今日の技術摩擦の要因ともなっている、わが国に対する基礎研究ただ乗り論を払拭するためにも、国による積極的な推進が必要と考える。

(2) Fe-REM-N系について

Fe-REM-N系永久磁石は1990年にアイルランドのトリニティー大学のコーエイ教授らが $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_2$ の特性を発表して以来、Nd-Fe-B系永久磁石を超える可能性のある新材料として注目をあびているが、コーエイグループの発表以

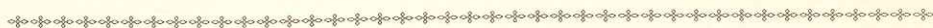
前の1989年に、旭化成のグループによりREM-Fe-N-H系材料の特許が出願されていたという話題に富んだ材料である。

Fe-REM-N系材料のなかで、 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ や $\text{NdFe}_{11}\text{TiN}_x$ は $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ に匹敵する永久磁石としてのポテンシャルをもっている。これらの化合物が永久磁石材料として実用化されるためには、磁気特性が高いことだけではなく、信頼性、形状の自由度、コスト等も十分に検討されなければならない。現在実用化されているNd-Fe-B焼結磁石、Sm-Co焼結磁石、Nd-Fe-Bボンド磁石、Sm-Coボンド磁石等との総合的な比較が必要である。

特許については、既に多くの出願が

行われている。従って、Fe-REM-N系材料の開発は、ナショナルプロジェクトとして取り上げるほどではなく、民間及び大学の独自の研究に任せるべきである。

従来、磁性材料にとって有害な元素とみなされていた窒素を含有した材料は、非常に有望な磁気特性をもっている材料である。これは、窒素が結晶の格子間に侵入したことによって現れた優れた性質である。今後は、窒素が固溶したことによって発現した磁気特性の源についての理論的な研究が望まれる。さらに、希土類-遷移金属化合物の結晶の格子間に種々の元素を侵入させることによって、他の画期的な特性をもった新しい材料の発見の可能性もあり、より一層の研究開発が望まれる。



■第73回広報委員会

日時 7月27日(月) 16:00~17:30

議題 JRCM NEWSの内容について他

■調査委員会

●第11回アルミリサイクルWG

日時 7月16日(木) 13:30~16:00

議題1 報告書目次と分担の決定

2 平成4年度下期スケジュールの検討

●極限環境部会WGIII

日時 7月21日(火) 13:00~16:00

議題1 化技研との共同研究について

2 学会発表について

●極限環境部会WGIII

日時 8月10日(月) 13:00~16:00

場所 工業技術院化学技術研究所

議題 共同研究内容の打ち合わせ

見学 各種測定装置

●第1回不純物元素影響委員会

日時 7月14日(火) 15:00~17:00

議題1 委員長、幹事選出

2 今後の進め方等

●第1回ZnSe調査部会

日時 7月23日(木) 15:00~17:00

議題1 調査内容について検討、決定

2 今後の作業の進め方検討、決定

●第1回電磁気力利用技術委員会

日時 7月23日(木) 14:00~17:00

議題1 委員長・幹事選出

2 部会の今後の進め方

3 海外調査について

講演 「最近の超電導技術の動向」

超電導工学研究所

企画室長 富士原 寛氏

■第1回石油生産用部材技術委員会

並びに第2回専門家部会合同会議

日時 7月28日(火) 13:30~17:00

議題1 平成3年度共同研究報告書の紹介

2 平成4年度共同研究実施契約書の締結報告

3 平成4年度各社の研究進捗状況

報告

■第16回燃料電池材料技術委員会兼

第16回金属系材料WG

日時 7月23日(木) 13:00~17:00

7月24日(金) 9:00~15:00

場所 北海道電力(株)総合研究所

議題1 平成4年度第1・四半期研究成果報告

2 平成4年度第2・四半期研究計画内容説明

見学1 北海道電力総合研究所設備

2 (株)地下無重力実験センター

下砂川実験場

■第4回スーパーヒーター用材料技術委員会

日時 7月21日(火) 13:00~14:30

議題1 平成4年度実施計画及び今後のスケジュール

2 海外調査について

3 平成5年度概算要求について

4 今年度の契約等について

●第8回専門家部会

日時 7月21日(火) 14:40~17:30

議題1 小型評価試験法について

2 文献紹介等

■第49回新素材関連団体連絡会

日時 7月29日(木) 12:00~14:00

場所 (株)日本ファインセラミックス協会 会議室

議題 各団体の事業トピックス他

## 「ベースメタルの超高純度化」に関する報告書

JRCM「ベースメタルの超高純度化調査部会(部長:安彦兼次東北大学金属材料研究所助教授)」の平成3年4月~平成4年6月の活動結果をまとめた調査報告書が完成しました。

7種類のベースメタル(鉄、銅、アルミニウム、チタン、ニッケル、クロム、亜鉛)の純度、高純度化技術、物性測定の実状、超高純度化の重要性を調査し、今後の高純度金属研究の方向を示し、これを実現するための提言を行っています。

報告書は本文(約70頁)と別冊資料集(約450頁)の2冊から構成。

調査の特徴として、文献調査に加えて次の5点を行い、国内外の第一線研究者、学識経験者の幅広い意見を聴取しました。

(1)世界の最高純度の試料(7種類、15サンプル)を集め、東北大学金属材料研究所と委員会各社(合計11社)で微量不

純物分析(ガス成分を含む)を実施し、純度のレベルや分析上の問題点を調査。

(2)国内の第一線の研究者、学識経験者による高純度金属の重要性、現状、問題点、課題、未来像等に焦点を絞った講演会(10件)の開催。

(3)欧米の第一線の学識経験者(3人)を招待し、高純度金属に関する国際的な講演会を東京、仙台、京都において開催。

(4)比較的最近設立された国内の研究所6カ所を訪問調査。

(5)欧米8カ国、11研究所を訪問し、高純度金属研究の実態調査、「超高純度金属研究所」設立のコンセプトや共同研究の可能性について意見交換。

本文の内容は文献調査に基づく現状調査、高純度試料の微量不純物分析結果、各種の講演会や国内外の研究所訪問の調査概要、全調査結果のまとめ、今後の高純度金属研究のあり方、そし

て結論としての提言等であり、提言内容は次の2点:

- ①超高純度金属の基礎研究を行う国立の「超高純度金属研究所(仮称)」の設立
- ②ガス成分を除去することにより超高純度化を図り、この物性測定により超高純度化がどれだけ物性を変化させるかを示し、新しい金属学の構築の必要性を示唆し、また、金属工業への波及効果を実証するためのプロジェクトの推進

別冊資料集の内容は文献調査内容の詳細、表面分析結果、各種講演会の資料集、海外研究者、学識経験者からの書簡、海外調査報告書等からなっています。ご希望の方には有償で配布しております。

価格:本文 1,000円、資料集 5,000円  
(この件に関する問い合わせ先:

(財)金属系材料研究開発センター  
TEL 03-3592-1282/FAX 03-3592-1285)



## 「ZnSe単結晶調査部会」発足

「ZnSe」の単結晶は、青色LEDの素材として有望視されているが、その製造技術の開発には、いまだ十分な成果が得られていない。これに対応するためその必要性、市場性、単結晶製造上の問題点等を調査し、最終的には開発計

画の提案を行う目的で「ZnSe単結晶調査部会」が発足した。第1回会合は7月23日JRCMにおいて開催され、部会長を大阪大学工学部電気工学科の田口常正講師にお願いした。

ZnSe単結晶調査部会委員名簿

氏名	会社名・所属
部会長 田口 常正	大阪大学工学部電気工学科 講師
青木 晋平	三井金属鉱業(株)総合研究所基盤技術研究所II-VI研究グループ グループリーダー
野沢 義晴	真空冶金(株) 常務取締役
小林 純一	三菱マテリアル(株)中央研究所企画部 主任技師
岡田 広	(株)神戸製鋼所材料研究所電子磁気材料研究室 主任研究員
西根 士郎	住友電気工業(株)基盤技術研究所半導体材料研究部 主任研究員

## 腐食防食工学 入門講習会

主催 (社)腐食防食協会  
内容 腐食現象、防食技術等の基礎知識に関する第一線研究者・技術者による講習

日時 平成4年11月10日(火)~12日(木)

場所 自動車会館(千代田区九段南)

定員 100名(申し込み順)

参加料 有料

申し込み締め切り 11月5日(木)

お問い合わせ・お申し込みは

(社)腐食防食協会に

TEL 03-5689-3390