

NO.11

金材技研

1986

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

ハイブリッド材料

——人工・特殊構造物質時代の幕あけ——

金属は人類の歴史とともに歩んできたなじみ深い材料である。20世紀に入ってからステンレス鋼、ジュラルミン、耐熱性超合金など優れた金属材料が開発されてきた。しかし、極度に発達した多様な現代社会では、それを支える材料にも極限的な多様な性能が要求され、これまでの金属材料では不十分なことが多くなってきた。

その解決法の一つとして、各種素材単体でのもち味を総合的に活用する材料技術、すなわち複合化技術が開発された。しかしながら、複合材料の性質は複合則により支配されているため、その性能にはおのずと限度がある。そこで複合化を原子・分子レベルまでミクロ化し、複合則では予測できない全く新しい性能を導きだそうという試みがなされるようになった。

このような考えのもとで作られた材料はハイブリッド化材料または人工・特殊構造物質とよばれている。その一つに異種の原子・分子を数原子層ずつ交互に積み重ねて、薄膜を作る方法がある。これは多層薄膜と呼ばれている。多層薄膜は構造上界面の部分が多く、そのため界面特有の性質が顕著に現われたり、あるいは電子の軌道が界面近くで修正されたりして、新たな機能性の出現が期待されている。

積層薄膜の作製が実際に可能になったのは、超高真空技術の発達におうところが大きい。図に分

子線エピタキシ法(MBE)による積層薄膜作製装置を示す。膜厚を監視しながらシャッタの開閉を順次行い、望みの厚さの成分層を望みの順序で積層させることができる。成分数やその種類また各原子層の厚さを自由に変えることができるため、われわれが手にすることのできる積層薄膜の多様さはほとんど無限といってもよい。

このようにして作られた積層薄膜は、磁性材料、超電導材料及び光電素子材料への応用が注目されている。ハイブリッド化で代表される基盤技術研究が進むと新しい優れた機能を有する材料を人工的に設計・作製することができる。これは新しい材料技術の幕あけである。

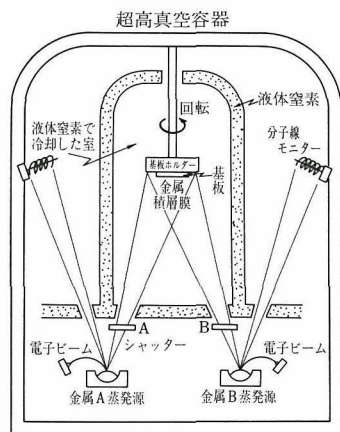


図 分子線エピタキシ積層薄膜作製装置

Mo/Sb積層薄膜の超電導

——超電導遷移温度の上昇を目指して——

物質の界面は界面の両側にある物質とは異なる特異な性質を示すことが期待されている。積層薄膜の研究が盛んに行われている理由の一つはそこにある。

当研究所では、くり返し周期の小さいMo/Sb積層薄膜を作製し、その構成元素より高い超電導遷移温度をもたせることに成功した。

くり返し周期をもつ積層構造の材料にバルクの材料と違った性質を効率よくもたせるためには、(1) 交互につみ重ねる膜の厚さを薄くすることにより境界の間隔を小さくし、材料に分布する界面の数を多くする。(2) 性質の類似した金属同士を交互に重ねるよりは、金属と、金属と非金属の中間的性質をもつが、金属よりの半金属や、非金属よりの半導体を交互に重ねて、界面に沿って原子配列の歪や伝導電子構造の歪（超電導の一因と考えられているエキシトン効果などをもたらしとえられる）を大きくすることがよいと考えられる。

そこで金属であるモリブデン(Mo)と半金属であるアンチモン(Sb)を交互に重ねた薄膜を分子線エピタキシ法(MBE)で作製し、その超電導特性を研究した。通常のバルクのMoの超電導遷移温度は0.92Kであり、Sbはいかなる低温でも超電導

状態にならない。このMoとSbを超高真空中で加熱し蒸発させて、各元素の分子線を作り、303Kに保ったシリコン基板上に交互に蒸発させて、積層構造をもつ薄膜を作製した。写真¹はMo/Sbの積層膜を膜面に垂直な方向に薄く切り出し、高分解能電子顕微鏡で観察したものである。積層膜の原子配列を調べると、それぞれの膜は通常のバルク材料と同じ構造で交互に重なっており、ミクロのスケールでも界面に沿って新しい物質が合成されていない。

この積層薄膜の超電導特性を図²に示す。Mo/Sb積層薄膜の超電導遷移温度 T_c と積層膜のくり返し周期 Δ の関係が示されている。周期が小さくなるとともに遷移温度が高くなり超電導状態が得やすくなることがわかる。このように、遷移温度の低い物質や、冷却しても超電導状態にならない物質でも極めて薄い膜として交互につみ重ねた構造をもたせることにより、遷移温度の高い材料を合成できる。今後の研究により、界面超電導体の発展が期待できる。

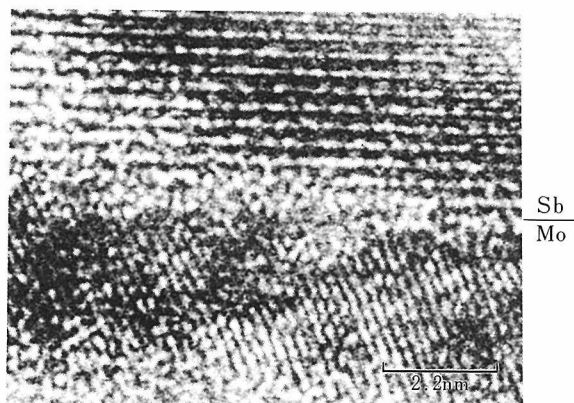


写真 Mo/Sb積層薄膜の境界における原子配列を示す。原子配列の投影像が観察されている。
(東大生研、市野瀬と石田との共同研究による)

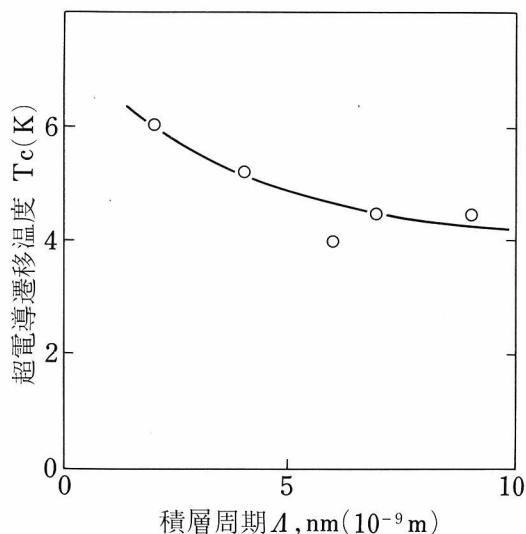
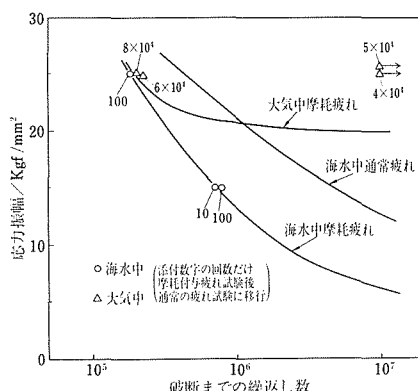


図 Mo/Sb積層薄膜の超電導特性

——わずかな繰返し摩耗でも致命傷——

試験はまず、試験片に摩耗付加のための接触治具を取り付け、 $8\text{Kg}/\text{mm}^2$ の圧力で押し付けながら、ある繰返し数だけ摩耗疲れ試験を行った。その後、接触治具を取りはずし、通常の疲れ試験に移行した。 Δ 印は大気中の、 $\bigcirc$ 印は海水中の場合の結果である。ここで注目すべき点は、応力振幅が $25\text{Kg}/\text{mm}^2$ の場合を例にとると、海水中では10～100回という極めてわずかな摩耗付与下の繰返し荷重を加えただけでそれが原因でき裂が発生し、進展して最終破断に至ることである。しかしながら、大気中では約50000回以上の摩耗付与下の繰返し荷重を加えないと摩耗疲れ破壊を生じない。これは、海水中では電気化学的なものが、そして大気中では力学的なものがき裂発生にきいているためと考えられる。



・繰返し速度：20Hz、・海水中試験：人工海水、25℃、・接触子の押付け力：8Kgf/mm²

以上に述べた現象は、実は海洋構造物用材料のみでなく、人間の体内のような特殊環境下の材料に対しても、関係している。そこで、今後は、高張力鋼の他にも、ステンレス鋼、チタン合金などの材料に対して、海水あるいは体液をはじめとするさまざまな特殊環境下の摩耗疲れ現象について調べ、同時に材料表面の被覆、改質などの可能性を検討し、摩耗疲れにたいし、特性向上と対策の両面から総合的に研究を進めていく予定である。

高速高精度走査電極装置の開発

一般に構造材料が腐食疲れで破壊する場合、電気化学的作用により小さな孔食が発生し、それが成長してある大きさ以上になるとき裂となりやがて破断する。

当研究所ではこのような局部損傷を電気化学的にとらえるため、電位電流分布図を作成する装置を開発した。これは微小電極をX-Y方向に走査させ画像処理するものである。開発した走査電極システムは、データ取り込み速度25 μ s、微小電極の先端径50 μ m、データ取り込み数最大

300万点と高速高精度なものである。図はHT80鋼の溶接部の水中での電位分布図である。より黒い部分が腐食の進行が激しい。本装置を用いることによって、局部腐食などの分野で新しい知見が得られることが期待される。

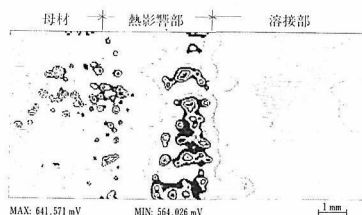


図 HT80鋼溶接部近傍の電位分布図

液体ヘリウム中の材料変形を直接観察

超電導関連の構造材料の開発には、極低温で強磁場の影響の下に材料変形の測定が要求される。液体ヘリウム中で材料試験をしている試験片の変形や熱伝達の様子を直接観察するために、画素数10万の石英イメージ・ファイバーを用いた極低温変形挙動を直接観察する装置を開発した。この装置は光学的に非接触で、磁場の影響も受け難く、試験片の直接観察と変位測定とが同時に可能である。

これまでに、液体ヘリウム中でのき裂進展の

様相や変形に伴った試験片周囲のヘリウム流動の乱れなどの観察を行った。従来、推測に過ぎなかった極低温特有の現象の解明に有力な手がかりを得ている。

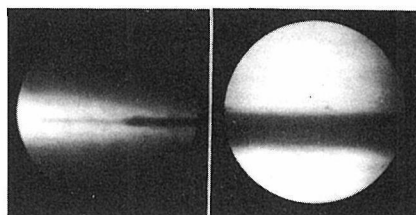
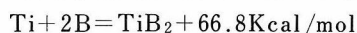


写真 液体ヘリウム中のCT試験片のき裂観察（スリットの幅は0.3mm）

左：き裂の直接観察像（視野径約8mm）
右：開口変位測定部（視野径約1.5mm）

自己燃焼法による金属間化合物の合成に成功

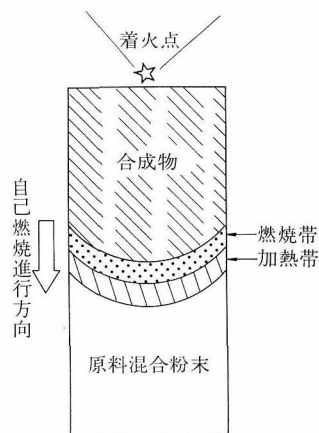
自己燃焼法は、原料混合粉の化学反応による発熱を利用した新しい無機化合物の合成法で、例えばチタン(Ti)と硼素の粉末を混合し着火すると次式の反応によってTiB₂が合成される。



この発熱量は、原料全体をTiB₂の融点2920℃まで上昇させる程の大きさである。

当研究所ではこの方法により、軽量耐熱合金TiAl、水素貯蔵合金FeTi、形状記憶合金NiTiの合成に成功した。本方法は、組成の制御が容

易で不純物濃度が低いという特長をもち、高い機能性を有する金属間化合物が得られることが期待される。



研究成果の発表（7—12月）

1. 国際会議（○印は発表者を示す）

国際溶接学会（7月14, 15日, 東京）

1) Modification of Beam Configuration in Electron Beam Welding.

○S. Tsukamoto and H. Irie

2) Dynamical Characteristics of TRC test and RRC test.

Y. Ueda and ○Y. Muramatsu

3) System-Design of Weld Heat Conduction Simulator by Interactive Personal Computer

○A. Okada, T. Kasugai, K. Ei, Y. Muramatsu, K. Hiraoka and M. Inagaki

4) Effect of Electrode Geometry on Maximum Arcpressure in Gas Tungsten Arc Welding.

○K. Hiraoka, A. Okada and M. Inagaki

5) CCT Diagram Data Base System

—Development of Welding Heat Conduction Simulator by Interactive Personal Computer.

○T. Kasugai, A. Okada, Y. Muramatsu, K. Hiraoka, K. Ei, M. Inagaki

6) Auger Microanalysis of Surface Film on Diffusion Welded Interface.

○O. Ohashi, K. Tanuma, K. Yoshihara

7) Creep-Rupture Properties of GTAW and EBW Joints of 304 Stainless Steels.

Y. Monma, M. Yamazaki, H. Hongo, T. Watanabe and C. Tanaka

8) Strength and Toughness of Welded Joints in Maraging Steels Having Strength Levels from 200 to 300 kgf/mm²

○M. Fujita, Y. Kawabe, H. Irie, S. Tsukamoto

第4回磁性流体国際会議（7月28日～8月1日, 東京, 仙台）

Preparation and Magnetic Properties of Colloidal Ferromagnetic Metals

○I. Nakatani, T. Furubayashi, T. Takahashi and H. Hanaoka

マルテンサイト国際会議（8月26日～8月30日, 奈良）

1) Phase Transformation in Tin.

○M. Fukamachi

2) Origin for Abnormal Tetragonality in Steels

S. Kajiware, T. Kikuchi and ○S. Uehara

3) Rate Controlling Mechanism for Isothermal Martensitic Transformation

○S. Kajiware

4) TEM Observation of Nucleating Martensite in Fe-Ni-Mn Alloys

S. Kajiware and ○T. Kikuchi

5) Shape Memory Effect in High Ni Steels.

S. Kajiware, T. Kikuchi and ○N. Sakuma

6) Martensitic Transformation in ultra-fine particles of Fe-Ni Alloys

S. Kajiware, ○S. Ohno, K. Honma and M. Uda

第11回電子顕微鏡国際会議（8月31日～9月7日, 京都）

1) Electron Microscope Observation of Tungsten Films deposited in UHV on Bulk Molybdenum Single Crystal Substrates

○S. Ikeda, Y. Asada and K. Ogawa

2) Substructure of Ni-Mo-TiC Dispersion Strengthened Alloys

○S. Ikeno, K. Ogawa and S. Takahashi

第4回分子線エピタキシー国際会議（9月7日～9月10日, イギリス ヨーク）

1) Photo-stimulated MBE Growth of GaAs

○A. Kiyosawa, N. Koguchi, S. Takahashi

2) Double-heterostructure $Pb_{1-x}Cd_xS_{1-y}Se_y$ / PbS / $Pb_{1-x}Cd_xS_{1-y}Se_y$ Layers Grown by Molecular Beam Epitaxy

N. Koguchi, ○A. Kiyosawa, S. Takahashi

応用超電導国際会議（9月28日～10月3日, アメリカ ボルチモア）

1) Preparation of High-Field Nb_3Al and $Nb_3(Al-Ge)$ Superconducting Tapes by an Electron Beam

Annealing.

○K. Togano, H. Kumakura and K. Tachikawa

2) Nb₃Al and its Ternary Al₁₅ Compound Conductors Prepared by a Continuous Liquid Quenching Technique

E. Takeuchi, ○K. Togano and K. Tachikawa

3) Nb₃Al and Nb₃(Al, Ge) Composite Tapes Fabricated by CO₂ Laser Beam Irradiation.

H. Kumakura, K. Togano, K. Tachikawa and U. Yamada

4) A Superconducting Magnet Generating Field over 18T

○K. Tachikawa, A. Inoue and R. Saito

5) Effects of the Titanium Addition to the Nb₃Sn Wires Fabricated by the Internal Tin Diffusion Process

S. Miyasita, K. Yoshizaki, Y. Hashimoto, H. Sekine, ○K. Tachikawa

6) Laser and Electron Beam Processing of Superconductors

○K. Tachikawa, K. Togano

COST 50国際会議 (10月6日～10月9日, ベルギー リッヂ)

Development of Nickel-base Superalloys in a National Project in Japan.

○M. Yamazaki

International Union of Theoretical and Applied Mechanics (10月12日～10月17日, 東京)

Electromagnetic Dynamic Fracture of Cryogenic Materials at Liquid Helium Temp.

○Y. Nakasone, H. Fujita, K. Ishikawa

第11回サイクロトロンとその応用に関する国際会議 (10月13日～10月17日, 東京)

An Application of Cyclotron to Radiation Damage Study for Fusion Reactor Material Development.

○H. Shiraishi, N. Kishimoto, J. Nagakawa, N. Yamamoto, A. Hasegawa

残留応力国際会議 (10月16日, 西ドイツ ガルミッシュパルテンキルヘン)

Stress Relaxation Behavior of Type 316 Stainless Steels

○C. Tanaka, K. Yagi

チタンの製品と応用に関する国際会議 (10月19日～10月22日, アメリカ サンフランシスコ)

1) Fatigue Behavior of TiNi

○H. Sasano, T. Suzuki

2) Effect of Oxygen on the Martensitic Transformation Temperature of the TiNi Compacts Prepared by Blended Elemental Powder Metallurgy.

S. Uehara, H. Sasano, ○T. Suzuki

3) Improvement of Mechanical Properties of Blended Elemental $\alpha + \beta$ Ti Alloys by Microstructural Modification.

○M. Hagiwara, Y. Kaieda, Y. Kawabe

IAEA第11回プラズマ物理と制御核融合研究に関する国際会議 (11月13日～11月20日, 京都)

1) Study of Coatings as High Heat Flux Materials.

M. Okada, K. Fukutomi, ○T. Shikama, Y. Yamauchi

2) Electromagnetic Dynamic Fracture of Cryogenic Materials at Liquid Helium Temperature.

○Y. Nakasone, H. Fujita, K. Ishikawa

3) Evolutions in the Development of Superconductors and Magnet Technology for the Coming Fusion Machines in Japan.

Research & development of High-field Superconductors of NRIM

○H. Wada, K. Tachikawa

2. 学・協会口頭発表

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
第一壁表面現象研究会	7.29	直流グロー放電下での水素吸・脱離	原子炉材料
川渡シンポジウム'86	8.20～8.21	放射光を利用したMo単結晶の変形のその場観察	"
第23回X線分析討論会	9.17～9.19	ファンダメンタル・パラメーター法の正確度	エネルギー
日本圧力容器研究会議	9.26	1. クリープ疲労荷重下の寿命予測 2. 寿命予測技術の動向	クリープ 疲 れ
日 本 物 理 学 会	9.27～9.29	1. Cr超微粒子の結晶構造と磁性 2. 強磁性金属超微粒子の強磁性共鳴	構 造 制 御 "

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
溶 接 学 会	10.1~10.3	3. プラズマCVD法によるFe ₃ N超微粒子の作製とそれらの磁性	構 造 制 御
		4. 金属間化合物の相安定性	機 能 材 料
		5. Mo/Sb積層膜の超伝導	"
		6. BCC高融点金属の2次再結晶現象	原子炉材料
		7. SmCo _{2.5} Cu _{1.5} の低温磁化反転III (磁壁の集団移動)	極低温材料
		8. ジョセフソン接合におけるゼロ電圧状態からのスイッチングについてのコメント	"
		9. SmCo _{3.5} Cu _{1.5} の低温磁化反転II (熱活性~量子効果へのクロスオーバー)	"
		10. 低温加圧による半導体のTc-P依存性	"
		1. オーステナイトステンレス鋼溶接金属の凝固制御に関する研究(第一報)——パルスティグ溶接による結晶粒の微細化——	溶 接
		2. 接合状態に及ぼす表面皮膜と空隙内の残留ガスの影響	"
プラズマ・核融合学会	10.10~10.12	3. 拡散溶接部の空隙内の残留ガスに及ぼす接合雰囲気の影響	"
		4. 304/308ステンレス鋼溶接継手の複合モデルによる高温強度評価	ク リ ー プ
		5. 最大荷重基準試験による溶接継手の疲れ寿命評価——二段多重試験の場合——	疲 れ
		1. チタンホウ化物の組成・構造と重水素リテンション特性との関係	原子炉材料
		2. 低放射下鉄鋼材料の組織と機械的特性	"
		3. 第一材としてのTiC被覆モリブデン表面熱衝撃試験	"
		4. Fe-25Ni-15Cr合金の10MeV重陽子による照射クリープ	"
		5. 核融合中性子照射環境における材料の放射化	"
		6. オーステナイト系ステンレス鋼のヘリウムバブル形成に及ぼす析出物の効果	"
		7. グロー放電下での水素吸脱離に及ぼす表面不純物の影響	"
日 本 分 析 化 学 会	10.11~10.14	1. オキシクロロホルム抽出黒鉛炉原子吸光法による鉄鋼中での微量ガリウムの定量	材 料 物 性
		2. 同位体希釈・スパークイオン源質量分析法による鉄鋼中のZrの定量	"
非 破 壊 検 査 協 会	10.15~10.16	1. 傾斜欠陥の寸法推定法	材 料 強 さ
腐 食 防 食 討 論 会	10.15~10.17	2. 鋳鉄黒鉛球状化率と超音波特性との関係	"
		3. レーザーによる超音波の送信と受信	"
日 本 原 子 力 学 会	10.16~10.18	1. アルミナライジング層の靱性と高温耐食性の改善	エ ネ ル ギ ー
		2. 燃焼ガス雰囲気中における単結晶Ni基耐熱合金の高温腐食に対するTa/W比の効果	"
		3. 実機ガスタービン中でのMM007, MM247 など5種類のNi基合金の腐食	"
		4. 高温水におけるSTPT42炭素鋼配管材の温度及び応力の繰返し変動条件下のSCC挙動	腐 食 防 食
		5. 局部腐食研究のための高速高精度走査電極システムの開発	疲 れ
日 本 マ イ ク ロ グ ラ フ ィ 応 用 学 会	10.17	1. 高クロムフェライト鋼のナトリウム中の共存性に及ぼすナトリウム流束の影響	原子炉材料
		2. 高熱流束による被覆材、接合材中の熱応力の強塑性計算	"
宇 宙 環 境 利 用 国 際 シ ン ポ ジ ヴ ム	10.17	宇宙実験用高周波誘導加熱装置の検討	材 料 物 性
日 本 金 属 学 会	10.20~10.22	微小動下におけるAl-Pb-Bi超電導合金の溶解・凝固研究	極低温材料
		1. 理論α係数を用いるガラスビード法によるニッケル基耐熱合金粉の蛍光X線分析	材 料 物 性
		2. 活性化した後のFeTi ₁₋₁₄ O ₀₋₀₃ 上でのCOの水素化反応	"
		3. 微粒子触媒設計のためのデータベース(II)触媒の統計	"

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
日 本 金 属 学 会	10.20～10.22	4. 硫化鉍の湿式酸化における溶液試料のICP発光分析	材 料 物 性
		5. γ -Mo ₄ O ₁₁ の結晶異方性と色	"
		6. 画像処理によるマルエージ鋼時効析出組織評価	"
		7. 画像処理を応用したタングステンにおけるNi偏析の観察	"
		8. TiAl基合金に対する基礎研究と応用・開発	"
		9. TiAl基合金の酸化特性に及ぼす第3元素の影響	"
		10. Mnを添加したTiAl基合金の機械的性質とその組織	"
		11. La ₂ NiO ₄ 単結晶の電気伝導と磁性	"
		12. 鉄鋼における微量分析	"
		13. AES分析中におけるセラミックスの安定性	構 造 制 御
		14. PbSのMBE成長時におけるRHEED振動	"
		15. Fe-C-Ti合金にコーティングしたAl ₂ O ₃ 皮膜の密着性向上に及ぼすTiCとCの表面析出の影響	"
		16. Nイオン注入したMo薄膜の超伝導特性	"
		17. 炭化物形成元素添加によるAl ₂ O ₃ 被覆合金の耐酸化性向上	"
		18. Nイオン注入した金属間化合物TiAl表面の構造変化	"
		19. 光励起MBEによるGaAsの成長	"
		20. 真空蒸着法によるFe、Cr及びNi磁性流体の作成	"
		21. 合金状態図の理論—貴金属系合金の原子間ポテンシャルの電子論による解析	機 能 材 料
		22. Fe-Ti-O系水素貯蔵合金の耐久性	"
		23. 等温マルテンサイトの生成初期段階の電顕観察(II)	"
		24. Co超微粒子のマルテンサイト変態	"
		25. Mo/Mo(BN) _x 人工格子の超伝導	"
		26. タングステン線表面からのニッケルの浸透挙動	エ ネ ル ギ ー
		27. Ni基単結晶合金のクリープ変形時の方位回転と組織変化	"
		28. Ni基耐熱合金中の γ/γ' 界面転位の発生と γ' の寸法・形状変化(I)	"
		29. Ni基耐熱合金中の γ/γ' 界面転位の発生と γ' の寸法・形状変化(II)	"
		30. 変動荷重疲労下における転位/析出物相互作用の解析	強 力 材 料
		31. レッジ界面による成長のコンピュータモデル(II)	"
		32. YとB添加で粒微細化したTi-15V-3Cr-3Sn-3Al合金の機械的性質	"
		33. 高Mnオーステナイト鋼の組織と機械的特性に及ぼす炭素の効果	原子炉材料
		34. モリブデン材料に対するレーザ溶接の適用	"
		35. 電子ビーム溶接したモリブデン単結晶の引張特性	"
		36. Ni基超耐熱合金の高温低サイクル疲労寿命に及ぼす微量元素の添加効果	"
		37. 金材技研小型サイクロトロンによる照射下クリープ試験	"
		38. 高Crフェライト鋼の流動ナトリウム中の共存性(II)	"
		39. 高Mnオーステナイト鋼の組織と機械的特性に及ぼす炭素の効果	"
		40. Ti添加したIn situ Nb ₃ Sn超電導線材の組織と超電導特性	極低温材料
		41. レーザービーム照射による超電導化合物の合成(2)	"
		42. 低温下の圧力スケール——ルビースケールによるPbのT _c v.s. P	"
		43. γ' 強化型鉄基合金の極低温における磁気特性とオーステナイト相の安定性	"
		44. (GdDy) ₃ Ga ₅ O ₁₂ 単結晶の育成	"
		45. 引上げ法による(GdDy) ₃ Ga ₅ O ₁₂ 単結晶の育成	"

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
日 本 鉄 鋼 協 会	10.20～10.22	46. N イオン注入したCo-Ni 薄膜の磁性	極低温材料
		47. 繰返し応力による超電導線材の特性変化	"
		48. 窒素プラズマによるAlN-TiN混合超微粉の作成	粉 体 技 術
		49. 均一沈澱法によるZnO粉の合成	"
		50. 「窒素プラズマアルミニウム」反応によるAlN 超微粉の製造及びAlN緻密化焼結体の作成	"
		1. 微量試料を用いた溶液法の黒鉛炉原子吸光法による鋼中の微量元素定量	材 料 物 性
		2. Ni基合金の超塑性および760°Cの強度に対する γ' 量の影響	エネルギー
		3. Ni基鋳造合金のクリープ特性に及ぼす粒界炭化物の効果	"
		4. アルファ相とベータ相の量比を変えた一連のチタン合金のクリープ特性	"
		5. 高張力鋼の海水中フレッティング疲労に及ぼす電気防食の影響	強 力 材 料
		6. Ti-6Al-4V の低応力拡大係数域における人工海水中疲れき裂伝ば特性の解析	"
		7. チタン合金のプラズマ・電子ビーム溶解	"
		8. β 型合金Ti-V-Mo-Cr-Fe-Zr-Al系の組成の検討	"
		9. 化合物粉末からつくったTiAl焼結体の組織と機械的性質	"
		10. Al ₂ O ₃ を被覆したInconel 617の脱炭雰囲気中でのクリープ特性	原子炉材料
		11. Cr-W, Cr-V フェライト鋼の時効脆化	"
		12. 含ニオブスラグの還元ガスによる溶融還元挙動	製 錬
		13. 連続選択酸化プロセスにおける溶湯中の酸素分圧について	"
		14. Ni基耐熱鋳造合金の切削抵抗に及ぼす合金組成の影響	金 属 加 工
		15. 2.25Cr-1 Mo鋼の水素侵食に及ぼすV, Nbの影響	"
		16. 粒界キャビティの焼結に及ぼす応力の影響	材 料 強 さ
		17. 浸炭焼入れ鋼の疲労強度に及ぼす欠陥寸法の影響	"
		18. 2 ¼ Cr-1 Mo鋼のクリープひずみの特性評価	ク リ ー プ
		19. 2 ¼ Cr-1 Mo鋼の長時間応力リラクセーション特性	"
		20. 高Cr耐熱鋼のクリープ破断特性に及ぼす合金元素の影響	"
		21. 10Cr耐熱鋼の機械的性質に及ぼす焼入冷却速度の影響	"
		22. 304ステンレス鋼のクリープ破断特性向上に対するB及びNの役割	"
		23. 316ステンレス鋼のクリープ余寿命予測のためのクリープ損傷線図	"
		24. 多層溶接した308溶接金属の高温強度特性	"
		25. 複合荷重下の2 ¼ Cr-1 Mo鋼のクリープ疲労相互作用	"
		26. 人工海水中における疲労き裂伝ばの下限界特性	疲 れ
		27. 各種構造用鋼の高温高サイクル疲労強度	"
		28. HT80鋼の人工海水中の腐食疲労	"
		29. SCM435鋼切欠き材の3%食塩水中における腐食疲労特性	"
計測自動制御学会 日本鉄鋼協会高温強度 研究委員会シンポジウム 日 本 材 料 学 会	11.6～11.8	30. 高強度鋼の疲労強度に及ぼす介在物の影響	"
	11.7	半自動グラフデータ読取りシステム	材 料 物 性
	11.11, 11.12	高温疲労特性データと破壊特性のマップ化	疲 れ
		1. 圧縮負荷を受ける溶接継手の疲労き裂伝ば挙動	"
		2. 高速ランダム荷重疲労試験システムの試作と評価	"
		3. HT80鋼とSUS304鋼のカソード防食下の腐食疲労き裂伝ば特性に及ぼす繰返し速度の影響	"

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
第4回次世代産業 基盤技術シンポジウム	11.11, 11.12	1. 粒子分散強化合金設計技術 2. 超塑性合金／耐熱強靱合金／合金設計技術 3. 軽量強靱合金 合金設計技術 4. 単結晶合金設計技術	エネルギー " " "
粉体粉末冶金協会 第36回低温工学研究発表会	11.12～11.14 11.19～11.21	ステンレス鋼Super fines圧粉体の焼結、固化条件 1. レーザービーム照射による高性能超電導化合物の合成 (第3報) 2. 超流動ヘリウム中での各種化合物超電導線材の高磁界特性	粉 体 極低温材料 "
日本超塑性シンポジウム	11.17	超塑性を利用するニッケル基超合金部材の製造の研究 －押出し法を用いる場合の押し出し条件および γ' 相量の影響－	エネルギー
日本鉄鋼協会 熱延プロセス冶金研究委員会 日本機械学会	11.20～11.22 11.25～11.27	熱延後の再結晶粒径に影響を及ぼす因子と機構 1. γ -Al ₂ O ₃ 繊維強化Alの室温および極低温における引張強度特性 2. 低サイクル疲労におけるヤング率とポアソン比 3. Gauss分布ランダム荷重下の疲労寿命予測 4. 中温大気中におけるCr-Mo-V鋼の下限界領域疲労き裂伝ば特性と荷重繰返し速度の影響	金属加工 極低温材料 疲 れ " "
熱処理技術協会 第37回塑性加工連合講演会 日本材料学会第24回 高温強度シンポジウム	11.25～11.26 11.20～11.22 12. 9, 12.10	形状記憶合金TiNiの疲労特性に及ぼす熱処理の影響 溶融金属中における固体金属の引張変形挙動 1. 321ステンレス鋼のクリープ中の粒界すべりと表面き裂の生成 2. 1 Cr-Mo-V 鋼のクリープ疲労荷重下の破断寿命 3. 長期使用Type347鋼ボイラ過熱器管の内圧クリープ破断強度 4. 各種実用鋼の高サイクル疲労強度の温度及び形状係数依存性 5. 炭素鋼S54Cの中高温度域における高サイクル疲労特性の速度効果	機能材料 金属加工 材料強さ ク リ ー プ " 疲 れ "
日本表面科学会	12.5	1. 炭化物表面析出を利用したアルミナ被覆合金の耐酸化性向上 2. AES分析中における二三の氧化物系セラミックスの安定性 3. 表面析出現象を利用したAl ₂ O ₃ 被覆鉄基合金の密着性向上	構 造 " "

◆短 信

●海外出張

山崎道夫 エネルギー機器材料研究グループ総合研究官

ガスタービン及びその他の応用のための耐熱合金に関する国際会議に出席のため10月4日から10月11日までベルギーへ出張した。

春日井孝昌 溶接研究部主任研究官
コンピュータ利用による溶接技術及び材料選択の講義のため10月6日から10月20日まで中華人民共和国へ出張した。

金尾正雄 科学研究官
日独科学技術協力協定に基づくI & Dパネル会合に出席のため10月11日から10月19日まで西ドイツへ出張した。

田中千秋 クリープ試験部長
金属材料の高温強度評価に関する研究調査のため10

月12日から11月9日まで西ドイツ、スイス、イタリア、オランダ及びイギリスへ出張した。

入江宏定 溶接研究部第3研究室長
1986年光及びレーザー科学技術のための総合会議出席のため10月18日から10月26日までアメリカ合衆国へ出張した。

鈴木敏之 機能材料研究部第4研究室長
チタン製品と応用に関する国際会議出席のため10月17日から10月25日までアメリカ合衆国へ出張した。

笹野久興 機能材料研究部主任研究官
チタン製品と応用に関する国際会議出席のため10月18日から10月24日までアメリカ合衆国へ出張した。

萩原益夫 強力材料研究部主任研究官
チタン製品と応用に関する国際会議出席のため10月18日から10月24日までアメリカ合衆国へ出張した。

中村恵吉 機能材料研究部主任研究官
第10回国際真空会議・第6回固体表面に関する国際会議に出席のため10月26日から11月2日までアメリカ合衆国へ出張した。

通巻 第335号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 加藤 公輝
印刷 株式会社 三興印刷

〒153 東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 東京 (03) 719-2271 (代表)