

NO.10

金材技研

1984

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

プラズマの火を閉じ込めるモリブデン —— 核融合炉用高融点材料としての性能を発掘 ——

人工太陽ともいうべき核融合炉は、21世紀のエネルギーをになう切札として期待され、その研究開発は各国で積極的に行われている。そして成功の鍵を握るものは、材料であるといっても過言でない。核融合エネルギーを工学的に取り出す装置としては、トカマク型核融合装置が現在最も進んでいる。これは原子がイオン化してプラズマ状態となった重水素(D)とトリチウム(T)を強力な磁場でドーナツ型容器の空間に閉じ込め、プラズマを1億5千万度以上の超高温に加熱し、核融合反応(DとTの原子核を融合させ、ヘリウム(He)を生成させる反応)を起こさせ、その時発生する膨大な高速中性子の運動エネルギーを熱エネルギーとして取り出そうとするものである。

この容器の内壁の受ける中性子負荷は非常に大きく、実験炉から動力炉の規模のもので約1MW/m²、衝突する中性子の数は1秒間、1平方センチ当たり100兆個にも達する。また超高温プラズマから受ける熱負荷も核分裂炉に比べて非常に大きく、かつ不均一である。

このような厳しい環境下で材料は、中性子の衝突によって生ずる脆化、スエリング(ふくらみ)や、D、Tなどのプラズマ粒子の衝突によるスパッタリング(材料表面の損耗)、また高熱による蒸発などに耐える必要がある。

現在、実験炉までの容器材料としては、中性子

損傷について最もデータ蓄積のあるオーステナイト系ステンレス鋼に関心がもたれている。しかしながら、プラズマ直径を制御するリミター、容器壁近くのプラズマを除去するダイバータなど、特に温度が高くなる部分の材料としては高融点材料が必須であり、なかでもモリブデン(Mo)が工業的な生産実績から、有力な材料として取り上げられている。さらに将来の高熱効率化のためには容器材料としても使用が望まれる。日本原子力研究所で完成間近い臨界プラズマ実験装置(JT-60)のリミター、ダイバータ、ライナー(壁の内張り)は、粉末冶金で製造したMo板が大量に使用されている。Moは核融合炉の重要な材料としての使用が期待されているが、溶接部の脆化と中性子の照射による脆化が大きな問題となっている。

そこで当研究所では、Mo材料および関連技術の両面について基礎研究の立場から脆性改善の研究を進めてきた。これまでに粉末冶金やアーク溶解で製造したMoについて、低酸素化あるいは浸炭、浸硼素により脆性が改善されることを見いだした。また脆化の主要因である粒界をもたない、巨大単結晶の製造技術や溶接、中性子照射による脆化挙動の研究に著実な成果をあげてきた。その一部は日本原子力研究所、関連企業等との共同研究で進めてきた。今後、さらに将来の核融合炉に実用されるMoを目指し研究を進める計画である。

モリブデンの靱性改善

——溶接性および耐中性子照射特性を中心として——

モリブデン (Mo) とその合金を核融合炉材料として使用するためには、溶接および中性子照射による脆化をいかに抑制するかが問題となる。

当研究所では、溶接に伴う脆化の改善に関して、材料および溶接技術の2面からアプローチしてきた。粉末冶金で製造したMo (PM-Mo) は工学的および経済的な利点から市販 Mo の大部分を占めているが、電子ビーム溶接を行った場合、気孔を生じ易い欠点をもっている。これを克服してPM-Mo の健全な継手を得るには、酸素(O)および金属不純物の量を低減する必要があることを見いだした。特にカルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、シリコン(Si)等の不純物量を低めることにより、O量を15ppm(百万分の15)以下に抑え、溶接性の良好な Mo 材料を得ることができた。また、溶接前あるいは後での浸炭あるいは浸硼素処理が継手性能の向上に非常に有効であった。これは炭素(C)あるいは硼素(B)による溶接部の結晶粒界の強化によるものである。

一方溶解材Moについては、合金元素の微量添加による継手性能の向上を図ってきた。ニオブ(Nb)あるいはジルコニウム(Zr)の添加により継手の強度は上昇したが延性は僅かに増えただけであった。しかしながらレニウム(Re)の少量添加(1~5%)により継手の低温延性は顕著に改善できた。これは、Re添加による微細な析出物の均一な

分布および材料の軟化が原因と思われる。

溶接技術面では、溶接時に電子ビームを溶接方向に対して直角方向に振動させることにより波状のビード(溶融部)を形成させてき裂伝ばの抵抗を増加することを試みた。振動の周波数および振幅として10Hz、0.4~0.8mm(ビード幅約1.5mm)を用いた場合、継手の強度、延性が向上することを確認した。

Mo の中性子照射脆化の改善に関しては、母材および溶接継手材両者について、日本原子力研究所との共同研究を中心に進めてきている。これまでPM-Mo、溶解材Mo 両者について研究してきたが、PM-Mo については図に示すように、継手材(母材についても同様)の中性子照射脆化は適度の浸炭によって顕著に軽減できることを明らかにした。

Nbまたはバナジウム(V)を少量添加した Mo 合金(溶解材)の母材、継手材についても、中性子照射後の室温での引張特性の改善が認められた。

中性子照射脆化に関しては、Mo-Re 合金、および多結晶体に比べて低温延性に優れている単結晶 Mo をとりあげ、さらに研究を進めている。

溶接技術面では、電子ビーム溶接と同程度の出力でシャープな溶込み溶接ができ、各種雰囲気中での溶接が可能であるために、作業性が良好であるレーザビーム溶接の適用について、電子技術総合研究所と共同研究を進めている。

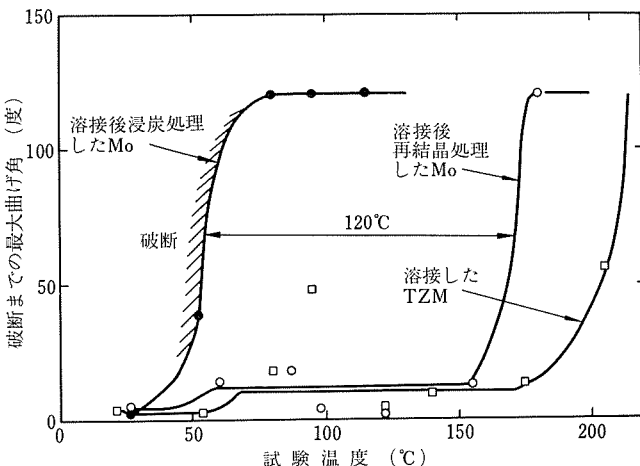


図 溶接したMoおよびTZM(Mo-0.5Ti-0.1Zr)の中性子照射後の曲げ特性の試験温度による変化。
中性子照射: $\sim 800^{\circ}\text{C}$, $1.2 \times 10^{20} \text{ n/cm}^2$,
 E_n (中性子エネルギー) $> 1 \text{ MeV}$

V₂(Hf, Zr) 極細多芯 超電導材を開発

当研究所で見いだされた超電導化合物V₂(Hf, Zr)-(バナジウム)₂(ハフニウム, ジルコニウム)は、中性子照射や機械的歪による超電導特性の劣化がきわめて少ないため、核融合炉用電磁石材料として有望である。この化合物を実用材として用いるためには、超電導安定性に優れた極細多芯線にすることが必要であるが、直接加工するのは非常に困難である。

そこでV-1at%Hf 合金を母材とし、これにZr-Hf 合金を多数埋込んだ丸棒を、800℃の中間焼鈍を繰返しながらか常温加工した。ついでその加工線材を多数束ねて上述と同様の方法で、埋込芯材が約10μmになるまで加工してから、950℃の拡散処理により、V₂(Hf, Zr)を生成させ、これが1mm² 当たり2000本程度含まれる極細多芯線を得ることに成功した。

この線材を用いれば、超流動ヘリウム温度(1.8K)で20テスラ以上の磁場強さが得られる可能性がある。

(極低温機器材料研究グループ)

宇宙実験を目指して 加熱炉を試作

スペースラブ等に搭載して、無重力環境下での冶金実験に用いる加熱炉を開発するため、連続加熱型電気炉および高温加圧型電気炉を試作した。

これらは打上げのショックその他の振動による影響をできるだけ小さくするように工夫されている。

前者は1300℃以下で比較的小型の試験片を処理する共通炉である。試験片を納めたカートリッジは固定され加熱室、冷却室および試料交換室が移動して試料の処理を行うことができる。ヒータを切らずに試料の冷却や交換ができ、省

エネルギーと実験の効率化が図られている。また、後者は1600℃までの加熱が可能で、焼結試料中のボイドをつぶすため1MPaの加圧ができる。

これらは科学技術振興調整費による「無重力環境を利用した新材料の創製に関する研究」の一環として試作したものである。

(科学技術振興調整費研究)

新方式による長時間クリープ 疲れ試験機の開発

火力や原子力による発電プラントのような高温機器では、起動・停止や出力変動による温度変化によってクリープ変形を伴った熱応力が発生し、いわゆるクリープ疲れ破壊の原因となる。この場合1日あるいは1週間で1サイクルというような長周期の負荷が多く、クリープ疲れ試験を行うために通常の電気油圧式サーボ試験機では、試験条件を長時間安定に維持管理することがむずかしい。

当研究所では、新しい構想にもとづき、構造が簡単で故障率が低く、長時間連続運転に適し、かつ、安価な試験機を開発した。本試験機は、熱変形を利用して試験片に適切な歪波形を与える方式で、ヒートアクチュエーターが試験片と直列に置かれている。これにより、クリープ疲れ試験を安定な条件で長時間行うことができるようになった。

(疲れ試験部)

高温高圧水中の疲れき裂の 直接観察に成功

軽水冷却型原子炉の環境を模擬した高温高圧の水の中で、疲れ試験片のき裂進展のようすを直接目で観察し、また、写真撮影することに成功した。

模擬条件は温度288℃、圧力80気圧である。このような環境は、

通常、オートクレーブとよばれる厚肉の金属容器の中で作られるため、中の疲れ試験片を外部から容易に覗くことはできない。

そこで当研究所では、特別の観察窓を設けたオートクレーブを試作した。この場合、高温の水に侵されず、しかも十分な強さがあり、光の透過度の高いガラスを選定することが決め手となる。本装置では、厚さ30mmの耐圧窓と窓から試料までの光の通路として設けた直径20mm、長さ230mmの光路媒体にサファイア単結晶を使用した。その結果、疲れき裂を長時間にわたり観察することができた。これにより、従来、ブラックボックスであった高温高圧水中のき裂進展の詳細が明らかになると期待されている。

(疲れ試験部)

水素イオンビームを用いた 高分解能表面分析

2次イオン質量分析法(SIMS)は酸素(O₂)、アルゴン(Ar)あるいはセシウム(Cs)のイオン束(イオンビーム)を試料表面に照射し、そこから放出される2次イオンを質量分析にかけ高感度表面分析法であるが、ビーム径が数ミクロンとなり、表面状態の精密な解析には問題があった。

そこで水素イオンを用いれば、質量が小さいため収束性の高いイオンビームが得られること、さらに深さ方向に関し、高分解能分析が期待できることに着目し、SIMSへの応用を試みた。その結果、重水素イオン(D₃⁺)を用い、そのビーム径を0.5ミクロンに収束することに成功した。

これを用い、約40種の元素の2次イオン検出感度を調べたところ金(Au)、銀(Ag)などの貴金属類ではO₂⁺ビームに匹敵する感度を得られた。今後、水素イオンビームの採用により、SIMSによる材料表面の高精度分析が期待できる。

(原子炉材料研究部)

研究成果の発表(7~12月)

1. 国際会議 (○印は発表者を示す)

イオンビームによる材料改質についての国際会議 (昭和59年7月16~20日, 米国・コーネル大学)

Ion Beam Mixing and Amorphization in Metallic Bilayer Thin Films.

○K. Saito and M. Iwaki

国際溶接学会 (昭和59年7月18~20日, 米国・ボストン)

Welding Defects and Molten Metal Behavior in Low Speed Electron Beam Welding.

S. Tsukamoto and ○H. Irie

低温材料国際会議 (昭和59年7月24日, ソビエト・キエフ)

Strength and Toughness of TIG-Welded Ti-5Al-2.5Sn ELI Alloy at Liquid Helium Temperature.

○K. Ishikawa, K. Nagai, T. Yuri, Y. Ito and T. Mizoguchi

低温物理学国際会議 (昭和59年8月21日, 西ドイツ・カールスルエ)

Extraordinary High T_c 's in Nb-Zr Alloys at High Pressure

H. Kawamura, J. Wittig, B. Bireckoven and W. Buckel

第1回塑性加工国際会議 (昭和59年9月3日, 東京)

Brittle to Ductile Transition of an Al-Cu Eutectic Alloy and a Hypo-Eutectic White Cast Iron under High Hydrostatic Pressure and Elevated Temperature.

○Y. Kaieda and A. Oguchi

第5回チタン国際会議 (昭和59年9月10~14日, 西ドイツ・ミュンヘン)

1) Shape Memory Effect in Ti-Mo-Al Alloys.

K. Sasano and ○T. Suzuki

2) Effect of Hydrostatic Pressure on the Sintering Characteristics and Properties of TiNi Compacts.

S. Uehara, H. Sasano, Y. Kaieda and ○T. Suzuki

3) Design of Titanium Alloys.

○H. Onodera, Y. Ro, T. Yamagata and M. Yamazaki

応用超電導国際会議 (昭和59年9月10~13日, 米国・サンディエゴ)

1) Temperature Dependence of Superconducting Critical Current Density and Upper Critical Field for V_2 (Hf, Zr) Multifilamentary Wire.

○K. Inoue, T. Kuroda and K. Tachikawa

2) Operation of 17.5 T Superconducting Magnet System in the Last 8 Years.

K. Tachikawa, Y. Tanaka, ○K. Inoue, K. Ito and T. Asano

3) Fabrication of Superconducting Composite Tapes by a Newly Developed Liquid Quenching Technique.

K. Togano, H. Kumakura, Y. Yoshida and K. Tachikawa

4) Studies on Structure and Properties of In-Situ V_3Ga Superconducting Composite Tapes.

H. Kumakura, K. Togano, T. Takeuchi and K. Tachikawa

5) Manufacturing of Titanium Bronze-Processed Multifilamentary Nb_3Sn Conductor.

K. Ito, K. Tachikawa, K. Kamata, H. Moriai, N. Tada and Y. Fujinaga

第7回国際材料集合組織 (昭和59年9月17日, オランダ・ノルビーカーホルト)

Preparation of a Large-Scale and Optional Shape Molybdenum Single Crystal by Means of Secondary Recrystallization.

○T. Fujii, Y. Hiraoka and M. Okada

軽水炉型原子炉施設の高温水環境割れ問題に関する会議 (昭和59年9月18日~9月22日, 西ドイツ・ミュンヘン)

Effect of Temperature on Fatigue Crack Growth Behaviour of A533B cl.1 in a Simulated BWR Environment.

○Y. Katada and N. Nagata

第5回スーパーアロイ国際会議 (昭和59年10月7~11日, 米国・チャンピオン)

Alloy Design for High Strength Nickel-Base Single Crystal Alloys.

○T. Yamagata, K. Harada, S. Nakazawa, M. Yamazaki and Y. Nakagawa

モリブデンシンポジウム (昭和59年10月29~30日, 米国・アンアーバー)

Molybdenum Single Crystals Prepared by Means of Secondary Recrystallization.

○Y. Hiraoka, T. Fujii, M. Okada and R. Watanabe

第1回核融合炉材料国際会議 (昭和59年12月3~6日, 東京)

1) Mechanical Properties of Molybdenum Single Crystals Produced by Means of Secondary Recrystallization.

○Y. Hiraoka, T. Fujii, N. Kainuma, M. Okada, and R. Watanabe

2) Irradiation Creep Simulation at Low Proton Flux.

○J. Nagakawa, H. Siraishi, M. Okada, H. Kamitsubo, I. Kohno, T. Shikata

3) Effects of Dose Rate on Void Formation and Precipitation in Proton Irradiated Austenitic Stainless Steels.

○T. Kimoto, H. Shiraishi and A. Hishinuma

- 4) Effects of TiC Distribution on the Creep Properties of Helium Injected JPCA.
○K. Yamamoto, H. Shiraishi, H. Kamitsubo, I. Kohno, T. Shikata and A. Hishinuma
- 5) The Endurance Limit of JPCA Alloys at 703K in Vacuum.
○K. Furuya, H. Shiraishi and M. Tanaka
- 6) In-Situ Coating of Low-Z Materials by Reactive Vacuum Arc Deposition with a Stabilized Arc Cathode.
○H. Shinno, K. Fukutomi, M. Fujitsuka and M. Okada
- 7) Properties of Mixture of Titanium Carbide and Vanadium Carbide as the First Wall Coatings.
○T. Shikama, Y. Sakai, K. Fukutomi and M. Okada
- 8) Deuterium Trapping of Titanium Carbide Coatings on Molybdenum.
○M. Kitajima, H. Shinno, T. Noda, K. Fukutomi and M. Okada
- 9) The Development and Thermal Testing of Graphite/Metal Bondings for Fusion Reactor Applications.
○K. Fukutomi, M. Fujitsuka and M. Okada

第6回破壊に関する国際会議（昭和59年12月4～10日、インド・ニューデリー）

Near-Threshold Fatigue Crack Growth Behaviors in Air at Room Temperature for Various Stainless Steels.

○S. Matsuoka, S. Nishijima, C. Masuda and S. Ohtsubo

日米超耐熱合金会議（昭和59年12月7～11日、裾野）

- 1) Precipitation of Carbides and α -W in Ni-Cr-W Superalloys at 1000°C.
○F. Abe and T. Tanabe
- 2) Nickel-Base Superalloys Developed in Two Recent National Projects in Japan.
○M. Yamazaki
- 3) Long-Term Creep-Rupture Properties of Several Commercial Superalloys.
S. Yokoi and ○Y. Monma
- 4) Creep-Fatigue Behavior of Ni-Cr-W Alloys for High Temperature Gas-Cooled Reactor.
K. Furuya and N. Kainuma

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
高融点金属基礎研究会	7.5～7	1. モリブデン単結晶の延性→脆性遷移挙動	原子炉
粉体工学会	7.18	1. 水素、窒素、酸素プラズマによるセラミックスの超微粒子化について	機能
日本非破壊検査協会	7.19	1. 斜角探触子からの音の放射及び端部エコーのスリット幅の影響に関する数値実験 2. クリープ損傷の超音波による検出	材強
日本材料学会	7.20	1. 高温引張及びクリープ破断データの統計的評価	材強
日本ブレーティング協会	9.6	1. イオンブレーティング法による炭化物コーティングについて	クリープ
アメリカ金属学会	9.18	1. Transient Cyclic Stress Strain Response Caused by Sudden Change of Strain in Al-Cu Alloy. 2. Cyclic Deformation at High Strain Amplitude of Al-Cu Crystals Containing Partially Coherent Precipitates.	原子炉 強力
日本原子力学会核融合研究家専門委員会	9.21	1. 核融合装置の第1壁コーティング	強力
熱処理技術協会	9.22	1. 各種表面硬化処理鋼の低サイクル疲労強度	原子炉
日本非破壊検査協会	9.26	1. 高温破壊、疲労破壊、腐食損傷	疲れ
X線分析討論会	9.27	1. EPMAによる合金中の微小析出物の分析	疲れ
日本鋳業会	10.3	1. 沃化チタンの熱分解及び塩化チタン/沃化チタン転換を含むチタンの連続製錬	化学
中部化学関係学協会	10.4	1. 最近のPVD技術と耐熱、耐摩耗被覆材料	製錬
日本金属学会	10.9～11	1. 種々金属プローブを用いるスパークイオン源質量分析法における相対感度係数について 2. スパークイオン源質量分析法による固体微量試料（1mg以下）の分析 3. 不活性ガス融解法によるアルミニウム及びその合金粉中の酸素定量 4. ガラスビード法によるニオブ含有スラグのけい光X線分析 5. 黒鉛炉原子吸光法によるニッケル基耐熱合金中の微量テルル、ガリウムの定量 6. ニッケル基耐熱合金中の析出 γ' および共晶 γ' の組成 7. 遠心噴霧粉末製造法の水モデル解析 8. 2.25Cr-1Mo鋼の水素拡散におよぼす水素侵食の影響 9. Ni基超合金の超塑性変形特性に及ぼす γ' 量の影響 10. オーステナイト-オーステナイト複合ステンレス鋼の応力腐食割れ伝ば	原子炉 化学 化学 化学 化学 工業化 エネルギー エネルギー エネルギー

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
日 本 金 属 学 会	10. 9 ~ 11	11. Ti合金の強度と組成の関係	エネルギー
		12. EPMA データを用いたTi合金の合金設計	エネルギー
		13. Ni基超合金の超塑性変形特性に及ぼす押出加工条件の影響	エネルギー
		14. (REP+HIP)法で製造したTi-6Al-6V-2Sn合金の組織と引張特性	強 力
		15. Ti-10V-5Mo-2Fe-3Al 合金の強度と靱性	強 力
		16. Ti-15Mo-2Fe-3Al 合金の強度と靱性	強 力
		17. 時効硬化鋼の腐食疲労き裂進展	強 力
		18. モリブデン-ジルコニア系サーメットにおける残留正方晶ジルコニアについて	加 工
		19. 直接通電法によるMo及びW巨大単結晶の製造	機 能
		20. 酸素を含む不純水素でくり返し水素化したFeTi ₁₋₁₃ からの水素放出	機 能
		21. LaNi ₅ -H ₂ 系における新たな水素化物相	機 能
		22. FeTiスバツタ膜の水素透過	機 能
		23. Fe-Ni-C マルテンサイトの低温における軸比異常(Ⅲ)	機 能
		24. クロム超微粒子の室温酸化	機 能
		25. Fe-Ni-C 合金における形状記憶効果	機 能
		26. 加工された純Mo針金の二次再結晶	機 能
		27. (Al+AlN) 混合超微粉の反応焼結	機 能
		28. Mo-BN系スバツタ膜の構造と超電導特性	物 理
		29. Mo基過飽和B, N固溶体スバツタ膜中の侵入型原子B, Nの挙動	物 理
		30. アモルファスMo(BN) _x におけるh-BNの表面偏析	物 理
		31. Ti ⁺ イオン注入した鉄基合金上のTiCコーティング層の構造・組織観察	物 理
		32. Pb _{1-x} Cd _x Si _{1-y} Se _y 固溶半導体の状態図および基礎的性質	物 理
		33. Pb _{1-x} Mn _x Si _{1-y} Se _y 固溶半導体の状態図および基礎的性質	物 理
		34. 金属間化合物TiAl相の格子定数および軸比に及ぼす第3添加元素の影響	物 理
		35. 金属間化合物TiAl基合金の機械的性質に及ぼす第3添加元素の影響	物 理
		36. 金属間化合物TiAl基合金の組織に及ぼす第3添加元素の影響	物 理
		37. TiAl基合金の板材の作成	物 理
		38. TiAl基合金の圧延板材の機械的性質	物 理
		39. デジタル画像処理による破面解析	物 理
		40. FeSi ₂ 熱発電素子の熱電特性とSi組成の関係	物 理
		41. Tiを含む18Ni系マルエージ鋼における時効析出	物 理
		42. オーステナイトステンレス鋼のボイドスウェリングおよび析出挙動に及ぼす照射速度の影響	原 子 炉
		43. 薄板からの不純物元素の脱着反応における粒界拡散	原 子 炉
		44. アーク安定化陰極を用いた反応性真空アーク蒸着法による低Z物質のその場被覆	原 子 炉
		45. 引上げ法によるGd ₃ (Ga _{1-x} Al _x) ₅ O ₁₂ 単結晶の育成	極 低 温
		46. Fe-Ni-Cr-Ti オーステナイト合金の時効硬化特性に及ぼすMnの影響	極 低 温
		47. β 域熱処理をしたTi-5Al-2.5Sn 合金の極低温における破壊靱性	極 低 温
		48. Fe-Ni-Cr-Ti オーステナイト合金の時効組織に及ぼすCとMoの影響	極 低 温
		49. Ti-5Al-2.5Sn ELI 合金溶接材の極低温における機械的性質	極 低 温
		50. In-Situ型Al-Pb-Bi 超電導線材の試作と特性	極 低 温
		51. V ₂ (Hf, Zr)極細多芯線の超電導特性(第2報)	極 低 温
		52. 連続化学蒸着法によるNb ₃ Ge超電導線材の作製	極 低 温
		53. 高純度アルミナをつま中で溶解した高純度鉄中のFeO系介在物の組成について	製 錬
		54. Fe/Al ₂ O ₃ 固相接合における中間層の役割	腐 食
		55. ステンレス鋼表面上に鋼内部から析出した化合物の均一性	腐 食
		56. Ti ⁺ イオン注入した低炭素鋼の表面組成変化	腐 食
		57. Ti ⁺ イオン注入したステンレス鋼の表面組成変化	腐 食
		58. SUS321 ステンレス鋼とアルミナの固相接合	腐 食
		59. Ti ⁺ イオン注入した鉄基合金上のTiCコーティング層の特性	腐 食
		60. 介在物を含む粒界による内耗(Cu-GeO ₂)	ク リ ー プ
日 本 鉄 鋼 協 会	10. 9 ~ 11	1. 高温低サイクル疲労に伴ってSUS316ステンレス鋼に含まれるδフェライト相に形成される析出物	機 能
		2. 2.25Cr-1Mo鋼の焼戻し脆化に及ぼす応力の影響	エネルギー

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部
低 温 工 学 協 会	11.12～14	4. Gd ₃ (Ga _{1-x} Al _x) ₅ O ₁₂ 単結晶の育成と磁気冷凍特性	極 低 温
次世代金属・複合 材料研究開発協会	11.13, 14	5. NbTi 系超電導線のピン止め力に及ぼす加工の影響 1. 粒子分散強化Ni基超合金の合金設計 2. 単結晶用Ni基超合金の合金設計 3. Ti合金の合金設計 4. Ni基超塑性合金の合金設計	極 低 温 エネルギー エネルギー エネルギー エネルギー
日 本 材 料 学 会	11.13, 14	1. HT80及びSUS304鋼の食塩水中疲れき裂伝ば特性 2. 高張力鋼溶接継手の疲れフラクトグラフィ	疲 れ 疲 れ
日本応用磁気学会	11.13～15	1. 強磁性金属コロイドの作製とその磁性	機 能
日本分析化学会	11.14	1. ファンダメンタルパラメータ法による金属上薄膜の蛍光X線分析	化 学
日 本 機 械 学 会	11.28～30	1. 食塩水環境における低合金鋼の回転曲げ腐食疲労特性と繰返し速度効果 2. 疲労ストライエーション間隔の自動測定を試み 3. SCr420浸炭焼入鋼における疲労強度のチャージ間挙動 4. 腐食疲労微小き裂伝ばにおける環境の役割 5. 高強度鋼の疲労強度と硬さの関係の検討 6. 鋼, アルミニウム合金, ニッケル合金の ΔK_{th} 近傍の疲れき裂伝ば挙動 7. 切欠き底から発生した腐食疲労微小き裂の低速度伝ば挙動 8. 極低温・強磁界下における電磁力による衝撃試験の研究	疲 れ 疲 れ 疲 れ 疲 れ 疲 れ 疲 れ 疲 れ 極 低 温
日 本 材 料 学 会	12.6, 7	1. S-N試験データの折れ線近似によるパラメータ表示	疲 れ
熱処理技術協会	12.7, 8	1. 亜鉛蒸気中加熱にともなう銅への亜鉛の拡散浸透	機 能

〔 特 許 出 願 速 報 〕

出 願 日	出願番号	発 明 の 名 称	出 願 日	出願番号	発 明 の 名 称
59.4.4	65700	押し出し装置	59.8.2	161599	真空アーク反応性蒸着法及びその蒸着装置
59.5.28	106356	超塑性加工用高強度チタン合金	"	161600	Ti及びCを含有する金属又は合金とアルミナとの固相接合法
59.6.13	121266	高温液体のシール方法	"	161601	金属間化合物TiAl基耐熱合金
59.6.21	126326	タングステン単結晶及びその製造法	"	161602	超微粒子捕集装置
59.7.23	151290	熱間等方圧プレスによる拡散接合法	59.8.14	168761	イットリヤ粒子分散型 γ' 相析出強化ニッケル基耐熱合金
59.7.27	155180	繊維分散型V ₃ Ga超電導線の製造法	59.8.27	176548	貴金属超微粒子の製造法
"	155181	溶銑中に含有する塩基性酸化物となる元素の分離回収方法			

◆短 信◆

●海外出張

片田 康行 疲れ試験部

「軽水炉材料の腐食疲労に関する研究」のため、昭和59年9月1日から昭和60年8月31日まで、英国へ出張した。

井上 廉 極低温機器材料研究グループ

「1984年度超電導利用に関する会議」に出席のため、昭和59年9月8日から昭和59年9月15日まで、アメリカ合衆国へ出張した。

小野寺秀博 エネルギー機器材料研究グループ

「第5回チタン国際会議」に出席のため、昭和59年9月8日から昭和59年9月17日まで、ドイツ連邦共和国へ出張した。

藤井 忠行 機能材料研究部

「第7回材料集合組織国際会議」に出席のため、昭和59年9月15日から昭和59年9月23日まで、オランダ王国へ出張した。

通巻 第310号

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 越 川 隆 光
印 刷 株式会社 三 興 印 刷
東京 都 新 宿 区 信 濃 町 1 2
電話 東京 (03)359-3841(代表)

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)
郵便 番 号 1 5 3