

金材技研

1968

科学技術庁

NO.6

ニュース

金属材料技術研究所

放射線測定装置

金属化学第3研究室では既に原子力平和利用の研究として、金属材料の14 MeV 中性子による放射化分析法の研究を行なって来た。放射化によって生成した放射性核種は主にシンチレーションスペクトロメーター等によってその同定及び定量がなされる。

現在、放射線測定には種々の形式の装置が種々のメーカーによって作られ使用されているが、従来の放射線測定装置は電源方式や信号の結線方式が夫々のメーカーによって異なっているので他社の装置を自由に取っ替え組合せて使用することは困難であったし、装置が夫々に電源を内蔵しているため重量が重く、移動が困難であった。

近來の半導体、集積回路の進歩につれてこれらの使用によって放射線測定装置の軽量化、小型化が進められている。

米国原子力委員会及び標準局は前に述べた様な欠点を少なくするために NIM (Nuclear Instrument Module) 標準方式 (USAEC レポート TID-20893) を決めて勧告し、この方式が広く使用されている。

この方式は次の様な点を決めている。

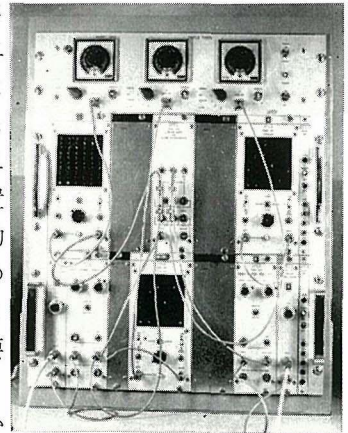
- (1) モジュールとピンの各寸法
 - (2) モジュールとピンのコネクタ及びそのピンの指示
 - (3) 電源の電圧と容量
- 従ってこの方式による装置は夫々には電源がな

いので軽量化され、価格も廉価になり、外の社のこの方式の装置とも互換性がある様になった。但し装置の回路及び機能的な性能についての指示はないのでこの点の考慮は必要である。

この様な観点から NIM 方式による国産の放射線測定器を設置した。この放射線測定器はその構成の組み合わせで次の様な使用法が可能である。

- (1) シングルチャンネルの波高分析器
- (2) スローコインシデンス
- (3) アンチコインシデンス等

さらに NIM 方式の外の回路を追加することによってさらに多くの測定方式の使用が比較的容易に且つ、廉価に可能となり汎用性に富むものであり、実験逆行上大いに役立つものである。



訂正

金材技研ニュース(1968) No.4 第3頁の副題、「回転炉による印度鋳石の還元に関する研究」を「溶体化処理による組織と硬さ」と訂正する。

II₃-V₂ 族化合物間の固溶半導体について

2種の金属間化合物からの固溶半導体の研究は最近も活発な動きを見せているが、それらは主として2つの目的をもって行なわれているといえよう。その1つは固溶体をつくることによって熱伝導度を下げ、性能指数の大きな熱電材料をえることであり、他の1つは特性が連続的に変化するルミネッセンス用材料をつくることである。

電気磁気材料研究部金属間化合物研究室では、前者の目的をもって、II₃-V₂ 族化合物を中心とした種々の固溶半導体の研究を進めて来ている。そして最近これらのうち Cd_3As_2 - Cd_3P_2 系および Cd_3As_2 - Zn_3As_2 系固溶半導体がすぐれた熱電的特性を示すことを見出した。この両合金系はきわめて大きな電子移動度をもつことにより注目を集めている Cd_3As_2 化合物が、同時にかなり低い熱伝導度をもつことに着目して、これに同族化合物 Cd_3P_2 あるいは Zn_3As_2 を固溶させえたものである。

両系の各固溶半導体は化学量論的組成に秤量した成分元素を、透明石英管中に Ar ガス雰囲気の下で封入し、十分に加熱熔融させた後偏析を除去するために固相点直下の温度で長時間焼鈍を行なってつくられ、いずれも全率固溶体系をなすことがわかった。

図1には両系の組成比に対する室温における熱伝導度 χ の変化を示す。 Cd_3As_2 - Cd_3P_2 系は $0.014 \sim 0.035$ W/cm \cdot deg, Cd_3As_2 - Zn_3As_2 系は $0.013 \sim 0.035$ W/cm \cdot deg の範囲の低い値を示し、しかもいずれの系も中間の合金組成において熱伝導度が最小値を示していることがわかる。これら

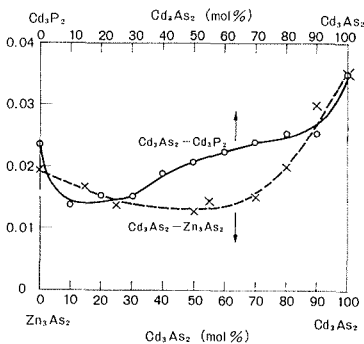


図1 Cd_3As_2 - Cd_3P_2 系および Cd_3As_2 - Zn_3As_2 系の室温における熱伝導度

の値と各系の室温における比抵抗 ρ およびゼーベック係数 S の値とを用いて、熱電材料としての性能指数 $Z = S^2 / \chi \cdot \rho$ を計算した。その結果、 Cd_3As_2 - Cd_3P_2 系および Cd_3As_2 - Zn_3As_2 系においてそれぞれ 30mol% Cd_3As_3 および 70mol% Cd_3As_2 を含む固溶体が最大の Z 値を示すことがわかり、それぞれ 1.1×10^{-3} および 0.9×10^{-3} deg⁻¹ であった。これらは現在実用化されている最良の熱電材料の性能指数にほぼ匹敵する値であり、したがって両固溶体は熱電材料として有望であることがわかった。ところで一般に性能指数はキャリア濃度に依存し、約 10^{19} cm⁻³ の桁において最大値をもつことが理論的にいわれている。一例として 30mol% Cd_3As_2 -70mol Cd_3P_2 固溶体のキャリア濃度の温度変化を示すと図2のようになり、室温における値は約 2×10^{18} cm⁻³ であって最適値に比べてかなり小さい。したがって適当な不純物の添加および熱処理を行なって、キャリア濃度を増大させることができれば、さらに性能の向上が期待される。現在このような観点から実験を続行中である。なお図2中には同試料の比抵抗およびゼーベック係数の温度変化も併示してある。室温以下ではキャリア濃度は温度に対してほぼ一定であり、また比抵抗は温度の上昇とともに増大しており、ほぼ縮退した半導性を示している。

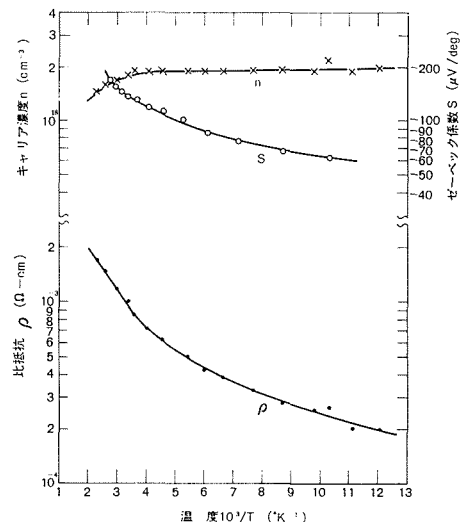


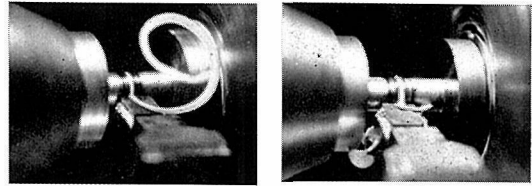
図2 30mol% Cd_3As_2 -70mol% Cd_3P_2 固溶体の電子的諸性質の温度変化

新しい摩擦圧接法

溶接研究部特殊溶接研究室においては新しい圧接原理に基づく摩擦圧接機の開発を行なっている。この方法によれば、摩擦圧接継手の接合部外周に形成されるバリを、圧接進行中にその発生と同時に削除することが可能である。

図1(A)にその圧接原理を、同図(B)に試作した圧接機の構成概略を示す。圧接サイクルは以下に述べる段階からなっている。

- (1) 駆動軸（材料 W_1 ）の回転を所定の回転数 N に保持する。
 - (2) 回転中の材料 W_1 に、被駆動軸側の材料 W_2 を圧接推力 P を加えて接触させる。被駆動軸には回転質量 M が取り付けられている。
 - (3) 両材料間の接触面における摩擦力によって、被駆動軸が回転を開始し、次第に加速される。
 - (4) 被駆動軸の回転数が上昇して駆動軸の回転数 N と等しくなったとき、圧接は完了する。
 - (5) 駆動力を絶って軸の回転を停止する。
- 上述の説明から明らかなように、本圧接法にお



(a) S25C鋼 (b) 高速度鋼
写真1 バリを削除しつつ圧接している状態

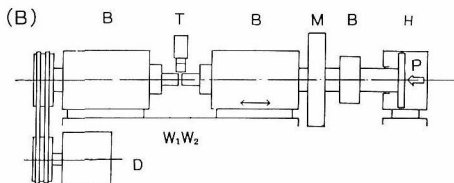
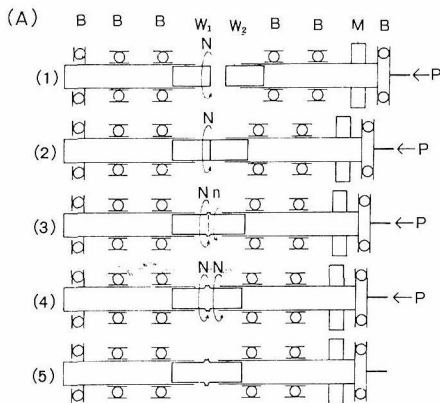
いては、一方の軸が圧接中回転しない従来法（ブレイキ法・フライホイール法）等とは異なり、両軸とも回転し得る機構が採られている。したがって、圧接部に形成されるバリの除去が要求される場合には、図1(B)に見られるように、適当な刃物丁を材料の接触部の外周に当てれば、接触部からはみ出される高温のばりは、その発生と同時に発生するだけ削除される。

写真1(a), (b)はS25C鋼と高速度鋼（直径：7mm）の圧接中におけるバリ削除の状況を示すものである。材料接触部からはみ出される高温のバリは、連続切屑となって容易に削除されているのが観察される。

本摩擦圧接機によって二、三の鋼種の圧接を行なった。

- I 結論の主なるものは次のようになる。圧接の完了と同時に美しく機械仕上げされた継手が得られる。
- II 圧接過程でのバリ切削機構によって行なわれる。切削主分力も極めて小さくて、ばりの削除は容易である。
- III 圧接によるばりをそのまま残している従来の方式の摩擦圧接法に比べて、遥かに低い圧接圧力によって100%継手効率の圧接部が得られる。

したがって、機械・器具その他の部材・部品の摩擦圧接において、従来方式による場合には、圧接完了後に、バリ除去の工程を要していたのに対し、この摩擦圧接機によれば、この工程が不要となるので、製作工程が短縮される。さらに、圧接に要する加圧系の容量を従来方式におけるそれよりも小さくできるので、圧接機の設計および製作が容易になる。



㊦加工物, ㊭回転質量, ㊮刃物, ㊯ベアリング, ㊰油圧シリンダー, ㊱モーター

図1 圧接原理および試作圧接機の構造

帰朝報告

電気磁気材料第二研究室長
工博 太刀川 恭治

私は昭和42年11月19日より43年4月27日まで超電導マグネット材料の研究のため米国に出張したが、この期間の大部分はMIT 付属のFrancis Bitter National Magnet Lab. (以下 NML と略記) で強磁場下の超電導材料の特性測定を行なった。NML は1960年創立され強磁場の発生とこれを用いた物性の研究を行っており、Bitter Solenoid にその名を残す F. Bitter 教授(昨年死去)を記念して上記のように改称された。

NML は世界で最もすぐれた強磁場設備をそなえ、発生磁場、内径、均一度などのことなる20余台のマグネットがあり、代表的なのは内径4" の100KGマグネット、内径2½" の150KG マグネット(4台)、内径1¼" の220KG マグネット(写真参照)などである。これらの電源としては2500KW 発電機が4台あり、マグネット内の発熱は熱交換器を通して近くの Charles 河の水で冷却される。研究所の大きさは建坪約1千平米5階建て一階には上記発電機と制御室およびマグネットのおかれた10余りの共通実験室が設備されている。マグネットの利用者は MIT 内部に限らず広く米国内や国外から来所し、上記実験室に測定装置を搬入して交代で実験する。実験時間は朝8時から夜11時半まで一日三交代(各5時間)で割当てられ、極めて活気のある実験が行なわれている。

NML は総員約120名(内研究スタッフ30余名)で、マグネット開発グループのほか物性実験のグループが三つと理論グループが一つあり、私はマグネットグループの Visiting Scientist として滞在した。マグネットの使用目的は広範囲で、強磁場下の物質の磁氣的、電氣的、光学的、熱的な特性が最新の実験技術を用いて研究されているほかにプラズマ物理や生物学の研究にも利用されている。マグネットの励磁には大きな電力を要し、前記150KGマグネットでは約5000KW、220KGマグネットでは10000KW が消費される。この電力消費を少なくするため、外側に超電導コイル(60KG)をまいて220KGの磁場を5000KWの電力で発生するマグネットが準備されつつある。全部超電導を利用するのが理想なので、強磁場発生用の良い超電導材料の開発が望まれている。その外

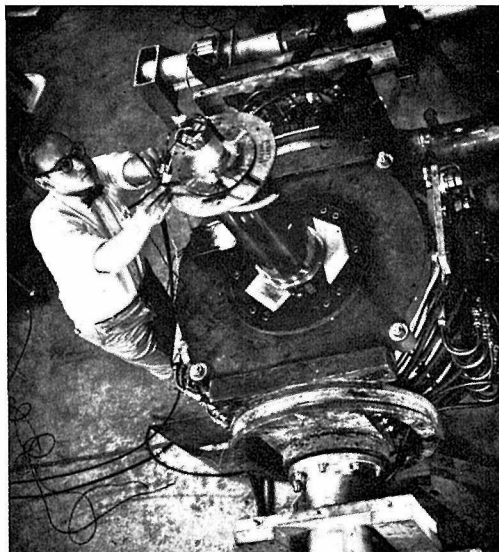


写真 220KG マグネットによる超電導の測定

32000KW のエネルギーで5秒間300KGの磁場を出すマグネットが計画されつつありまた100KJのコンデンサーバンクにより500KGの磁場を出すパルスマグネット(半周期0.5ミリ秒)も使用されている。私は当研究所で開発した V₃Ga 超電導テープの特性を測定し、これまでの材料で最高の強磁場特性がえられることをたしかめた。

V₃Ga のテープは米国では始めてなので関心がよせられた。米国における研究では低温工学が日本に比べてずっと進んでおり、液体ヘリウム(約3\$/ℓ)が随時使用出来ること、よい金属デューワーが使えることおよび研究能率をあげることを第一に考えられることなどが印象に残った。残りの滞米期間中、超電導材料とその応用について多くの研究所を視察することが出来たが、印象に残った所は次の通りである。RCAおよびGE社における Nb₃Sn テープの研究と製造、Supercon 社における Nb-Ti フープの製造、Bell 研における新しい超電導材料の研究、Oak Ridge 研における テクネチウム合金の研究、Argonne や Brookhaven 研における 泡箱用大型超電導 マグネットの製作(内径約5m)、AVCO 社における MHD 発電や回転電気機械に対する超電導の応用、GA 社および California 大学における同時蒸着による超電導化合物テープの製造などである。米国では超電導の応用が日本に比べ遙かに軌道にのっており、我国でもよい材料を開発してこの方面の進歩に寄与したいと思う。

(通巻 第114号)

編集兼発行人 福田 義 夫
印刷 奥村印刷株式会社
東京都千代田区西神田 1-1-4

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 目黒(719)2271(代表)
郵便番号 (153)