

材 技 研

1965

科学技術庁

金属材料技術研究所

NO.5

新しい材料の開発研究

特殊金属材料研究部長 工博 木村啓造

普通の材料を普通の使い方をしてる限り普通のものしか得られないが、新しい特徴を持った材料を生かして使うことによって格段の進歩または全く新しいものができるとい事は極めて明白である。普通のことから脱却するためには材料の研究面についても今日では非常に広範囲な角度や内容と共にスピードが要求されるようになってきて、もはや一個人の能力や知識の巾を越える問題が常である。従ってこの現実に対処するため研究者の研究態度や研究体制も常に効果的に成果を挙げられるようにすることが必要であろう。

研究の進め方については独創の名にかくれて稍もすると昔の戦国の武者のように鎧兜に身を固めた一騎打ちにも似た個人プレーにおち入り易いものであるが、これでは現代の巾広い内容と急速なテンポについて行けないことは明白であろう。

創意は個人から生まれ出されるものであるが、この過程において個人プレーは好ましくない。それぞれ異った、あるいは同じ専門分野をもった研究グループで、自由な立場で多角的にディスカッションすることによって、各個人としては不足している面をカバーし、全体として広い守備範囲をもつことができよう。このような虚心担懐な、自由なふん囲気を持った研究グループは一朝一夕にできあがるものではなく、また命令などに至っては論外であろう。グループの研究者の人格と努力のつみ上げによって育て上げられるもので、研究

所として最も大切なものの一つであろう。

禍を転じて福となすという諺があるが弾力的な考え方も研究者が常に忘れてはならないことである。材料に限らず物には必ず長所、短所をもっているものである。たとえば合金

には「偏析」として知られる現象があって、折角品質改善のために合金成分を配合しても広々にして均一組成のものが得られず、有効成分がある部分に偏ったり、有害不純分が偏ったりして品質を悪くすることが多く、昔から冶金技術者が常に苦勞して来た問題である。所がトランジスターに用いる超高純度のゲルマニウムを造る時にはこの偏析を逆に利用して不純分を一方に寄せ集めてしまつて残りの部分は極めて純度を高めることができ、工業的に帯溶融精製法として盛に応用されていることはよく知られた所である。

創立以来10年に近い歴史と共に常に創意と工夫を以て鋭意研究問題に取り組んでいる研究者のグループにより培われた良いふん囲気と実行力の備わったこの金属材料技術研究所の一員であることに誇りを持って、本研と共に伸びて行きたいと念願しているものである。



V-Ga 系中間相とその超電導性

V_3Ga は現在最も超電導臨界磁場が高く ($4.2^\circ K$ で 300 KG 以上) 超電導マグネットのための非常にすぐれた材料と考えられているが、 V_3Ga 線の製造や V-Ga 系で存在する中間相についてはまだ各国でも報告されていない。電磁部高純度金属研究室では V_3Ga 線を製造するための基礎資料としてまずこの系で生ずる中間相について研究を行なった。

V の細い棒の内に Ga をつめた試料を種々の温度で加熱して V と Ga を拡散させ、生ずる中間相の組成を X 線マイクロアナライザー (XMA) で決定した。写真 1 には拡散試料の XMA の線走査記録の例を示したが、V-Ga 系では均一な組成の中間相が広く形成される。中間相からの特性 X 線 ($VK\alpha$ 線) 強度を多くの点について計数し、Birks の方法 ("Electron Probe Microanalysis" J. Wiley, (1963)) で X 線の吸収補正を行なって中間相の組成をもとめた。種々の温度で熱処理した時生ずる中間相の組成を図 1 に示したが、V-Ga 系では V_3Ga , V_2Ga , V_3Ga_2 , VGa , VGa_2 の五種類の中間相が生成され、Nb-Sn 系よりも種類が多い。各相の生成温度範囲は図にみられる通りである。

写真 2 には $1130^\circ C$ から $5^\circ/min$ で徐冷した試料の顕微鏡組織 (陽極酸化で着色して中間相を区別したもの) を示した。左から VGa_2 , VGa , V_3Ga_2 , V_2Ga , V_3Ga , および V である。試料を徐冷すると V_2Ga 相は V_3Ga

と V_3Ga_2 , VGa 相は V_3Ga_2 と VGa_2 の細かい二相組織に分れる。写真 3 には $1130^\circ C$ から $1^\circ/min$ で徐冷した試料の V_2Ga 相の組織を示したが、 V_3Ga (白) と V_3Ga_2 (黒) の二相に明瞭に分離している。 V_3Ga_2 相の生長速度は最も大きく $1000^\circ C$ 乃至 $1100^\circ C$ では 1hr の加熱で約 100μ の巾になる。 V_2Ga , VGa および VGa_2 相も速やかに生長するが、 V_3Ga 相の生長速度はおそく $10\mu/10hr$ 程度である。しかし、 V_2Ga 相をつくり徐冷によって分解させると V_3Ga 相を多くつくること出来る。

図 2 には試料の遷移曲線の熱処理温度による変化を示した。図中、実線は試料の抵抗変化を示し点線は試料にまいたコイルのインダクタンス変化 (試料の帯磁率変化) にもなる共振回路の周波数変化を示した (試料のまわりの V はエッチングでのぞいた)。抵抗変化と周波数変化はよく対応しており、また、熱処理温度が低くなると T_c が低下し遷移が巾をもつようになる。 $1050^\circ C$ で 10hr 以上加熱して急冷すると $14.3^\circ K$ 附近より鋭い抵抗の立ち上がりを示し、 $1100^\circ C$ で 2hr 以上加熱して徐冷しても同様に高い T_c がえられる。

現在当研究室で設計した装置により加熱した V 線の表面に Ga を蒸着、塗布したのち V 内に Ga を拡散させて連続的に V_3Ga 線を作る研究を進め好結果をえているが、その詳細は後に報告する。

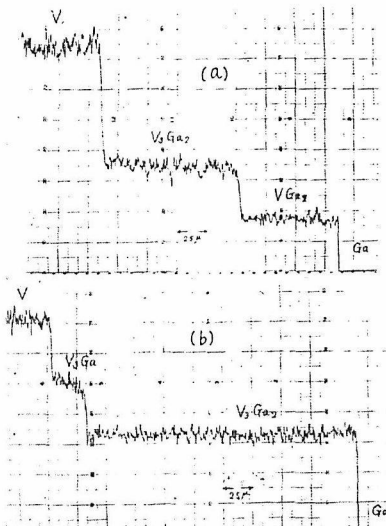


写真 1 V-Ga 拡散試料の XMA 線走査記録 ($VK\alpha$ による)
(a) $800^\circ C \times 20hr$ 急冷
(b) $1035^\circ C \times 20hr$ 急冷

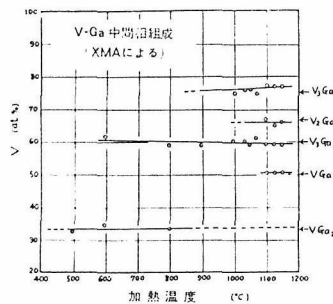


図 1 熱処理温度による中間相組成の変化 (各温度で 20hr 加熱後急冷)

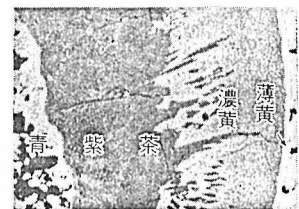
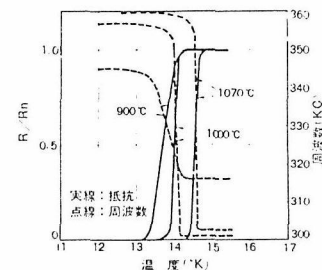


写真 2 V-Ga 拡散試料の顕微鏡組織 ($\times 60$)

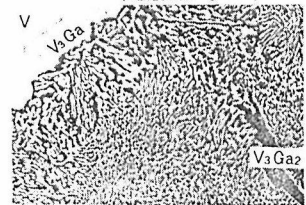


写真 3 V_2Ga 相の顕微鏡組織 ($\times 200$) ($1130^\circ C$ より徐冷)

← 図 2 熱処理温度による遷移曲線の変化 (各温度で 20hr 加熱後急冷)

非鉄金属材料研究の現況とその大綱

非鉄金属材料研究部長 工博 岩村 霽郎

当研究所設立の主旨は我国産業界、特に工業界の技術水準を高めるために必要な金属材料を研究するにある。従って非鉄金属を研究の対象にした場合でも当然その範疇を出ない。

自動車、船舶、航空機、車輛、建築、電力、原子炉、宇宙飛しょう体、その他あらゆる機械器具類総てと云ってよい位、金属材料を必要としている。従って金属材料の性能が向上すれば、それだけ品物の性能、品質は改良され、場合によっては新分野も開け、適当な材料が発明発見されれば今迄不可能視されていたことも可能になる。

さて我々はこの様な視野に立って研究を進めるのであるからして、その目標とする処は、当然我国における最高の処を目指さざるを得ない。更に進んではもっと広い、世界的視野に立った研究に取組まねばならないと考えている。

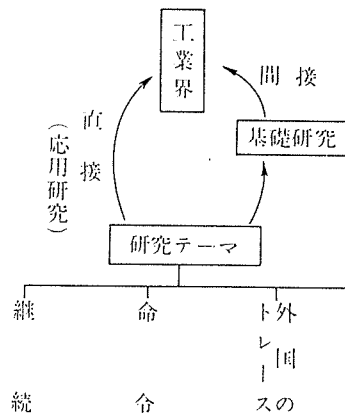
さて現実には40年度の研究テーマを次の様に選んだのであるが総合研究として

- 1 ロケット及びジェットエンジン材料の性能向上に関する研究
一般研究として
- 1 析出硬化型銅合金に関する研究
- 2 ニオブ及びタンタル合金に関する研究
- 3 粒子分散強化型合金に関する研究
- 4 熱処理型チタン合金の脆性に関する研究
- 5 溶接用アルミニウム合金に関する研究
- 6 希土類元素を含む、マグネシウム合金に関する研究
- 7 タングステンの加工性に関する研究
- 8 加圧浸出法に関する研究

これ等のテーマがはたして先に述べた理念にあったものであるか何うか、またこれだけの数で十分なものであるか何うかには、なお疑点が残されている。しかし、人（研究者の能力、志向及び数）設備（当研究所を参観された多数欧米の学友からは立派だと称賛をほくしている）予算等の点から一応現段階では満足せざるを得ないと思っている。

そして予算の裏付と金属材料研究連絡会の承認を得たのであるが、ここに至る迄には自己反省を試みたのである。自己反省の基準は、先にも述べ

た様に我々の研究は究極においては工業界に役立つものでなければならない、それが直接（主として応用研究的）或いは間接（基礎研究—学理的）的のものであるか何うか、又研究テーマが（1）自己発想による独特のもの謂所アイデア的、（2）外国では既に開発されているが我国では未開のもの（3）命令的なもの、（4）継続のもの——。これを図示してみると図の如くなるが、テーマが何れに属するか自己反省を試みたのである。



その結果研究テーマを選定する以前の問題即ち自分等の知らないテーマがあるのではないかという疑問がある。自分達がテーマを作る基盤は、主として自分達の所属する学界又産業界とのコンタクト活動、外国の文献、又実際に外国に行ったときの見聞、そして自分達の持つ知識等からヒンムを得るのであるが、個人差はあるにしてもなんといっても個人の能力には限度がある。従って個人をカバーする組織が必要ではなからうか、例えば問題を集めるのは人にまかせて研究者は研究に専念出来る組織、ここにも分業と協力の大切さが痛感された次第である。

キブアンドテークが世の通則とすれば、技術的に一応世界的水準に追ついた我国では、今後世界的競争場裡において更に飛躍するためにはそれに見合った研究成果が生れてこなければならぬ。大変な事ではあるが、やりぬかねばならぬ一番大切なことだと思っている。

昭和40年度年次研究計画

●印は特別研究

総合研究

- 超電導マグネット材料に関する研究
- 金属材料の高速加工に関する研究
- ロケットおよびジェットエンジン材料の性能向上に関する研究
- 耐熱鋼の性能向上に関する研究
- 鋼の介在物と砂疵に関する研究
- 鋼中の不純金属の含有許容量に関する研究
- 高張力鋼溶接部の硫化水素割れに関する研究
- クリーブのデータシート作成に関する研究
- 特殊溶鉄炉の操業法の確立に関する研究
- 超強力鋼に関する研究

金属物理研究部

- 金属薄膜の格子欠陥と磁性に関する研究
- 鉄のこりと双晶変形に関する研究
- 鉄の塑性と強度に関する研究
- 鉄合金の集合組織と塑性に関する研究
- 鉄合金の析出と塑性に関する研究
- 超高圧電頭による格子欠陥に関する研究
- 空気の計測器の金属物理分析への応用に関する研究

金属化学研究部

- 多原子価金属化合物の還元反応の機構に関する研究
- 金属材料の高温酸化機構に関する研究
- 高純度金属中の微量元素の定量法に関する研究
- 非金属介在物の状態分析法に関する研究
- 金属材料の放射化分析法に関する研究
- 高濃度組成合金の分析精度向上に関する研究

製錬研究部

- ペレットの製造に関する研究
- 特殊製鉄法に関する研究
- 特殊製鋼法に関する研究
- 液体、固体鉄合金の物理化学的研究
- 低品位アルミニウム鉱石の還元による粗アルミニウム合金の製造とその利用に関する研究
- 熔融塩を溶媒とする高純度金属の製錬に関する研究
- 加圧下の乾式製錬に関する研究
- 複雑硫化鉄の製錬残率の高度利用に関する研究

鉄鋼材料研究部

- 超高圧下の鉄鋼材料の相平衡に関する研究
- 時効硬化性窒化鋼に関する研究

非鉄金属材料研究部

- 析出硬化型銅合金に関する研究
- ニオブおよびタンタル合金の機械的性質におよぼす水素の影響に関する研究
- 粒子分散強化型合金に関する研究
- 熱処理型チタン合金の脆性に関する研究
- 溶接用アルミニウム合金に関する研究
- 希土類元素を含むマグネシウム合金に関する研究
- タングステン加工性に関する研究
- 加圧浸出法に関する研究

特殊金属材料研究部

- 原子炉用ベリリウムの成形加工に関する研究

- 電子ビーム溶解したモリブデンの加工法に関する研究
- 金属酸化物およびIV族半導体の格子欠陥に関する研究
- 希土類金属の製造に関する研究
- 融解塩の基礎的研究
- R I 利用による鍛圧品の品質向上に関する研究
- 炭素系超耐熱材料に関する研究

電気磁気材料研究部

- 高圧下の金属材料の塑性加工性に関する研究
- 電気接触材料に関する研究
- 電着磁性薄膜に関する研究
- 強磁性微粉末の製造と利用に関する研究
- 物理精製による高純度金属の製造およびその性質に関する研究
- 金属間化合物半導体の製造とその性質に関する研究
- 遷移金属酸化物に関する研究

製造冶金研究部

- ダイカスト製品の性能向上に関する研究
- 溶解雰囲気調整による強靱鋳鉄の製造に関する研究
- 鋼材の各種熱処理変態曲線に関する研究
- 金属粉末の製造ならびに焼結加工に関する研究

材料強度研究部

- 腐食疲れに関する研究
- 高温における工具鋼の機械的強度に関する研究
- 微量不純物による鉄鋼の内部摩擦変化に関する研究
- 超音波探傷結果と傷、材質および強度との関連に関する研究
- 電磁誘導による非破壊試験結果と傷、材質の実態との関連に関する研究

熱疲労に関する研究

腐食防食研究部

- アルミニウムの腐食におよぼす水中微量不純物の影響に関する研究
- 原子炉用金属材料の腐食防食に関する研究
- 応力腐食に関する研究
- 高張力鋼の利用度向上に関する研究
- アルミニウムとその合金の化成処理に関する研究
- 腐食計測法に関する研究

溶接研究部

- 高張力鋼の自動溶接の改良に関する研究
- 原子炉用異材継手の溶接と熱脆化に関する研究
- 溶接部の物理冶金に関する研究
- 異種金属の接合に関する研究
- 原子炉材料の特殊な溶接方法の開発に関する研究
- 特殊ろう接に関する研究
- 溶接部の化学冶金に関する研究
- 耐熱材料の溶接に関する研究
- 特殊溶接方法の開発に関する研究
- プラズマジェット材料加工への応用に関する研究

工業化研究部

- 延性鋳鉄に関する研究
- 連続製鋼製造技術に関する研究
- 耐熱アルミニウム合金の開発に関する研究

(通巻 第77号)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 吉村浩
 印刷 奥村印刷株式会社
 東京都千代田区西神田1の10

東京都目黒区中目黒2丁目300番地
 電話 目黒(712)3181(代表)