

(682) ニッケル基単結晶超耐熱合金の組織及び強度に及ぼすコバルトの影響

豊橋技術科学大学大学院 ○青木 晃 (現大同特殊鋼)野田俊治
工学部 村田純教 湯川夏夫

1. 緒言 近年、ジェットエンジングレード等の高温、高負荷に曝される部品に用いられるNi基超耐熱合金について、単結晶(S.C.)化による性能の向上が計られつつある。これら単結晶合金において、Coは γ' 相に対する γ 相の固溶度及び積層欠陥エネルギー等を変化させることが考えられるが、組織及び強度等に及ぼす影響については明らかでない。そこで本報においては、これらの影響を明らかにする目的で、組織観察、EPMA分析、示差熱分析(DTA)等を行な、た結果を報告する。

2. 実験方法 実験には Alloy 454 (Ni-11.88Cr-5.15Co-1.32W-4.03Ta-11.25Al-1.90Ti at% ; 以下同じ)をベースとして、Coの含有量を0~10%まで約2.5%ずつNiと置換して変化させた5種の合金を用いた。これらの試料約15grを純化Ar雰囲気中でトリアーク炉により溶解した。これらを1260°C×48hr, A.C.+982°C×240hrの熱処理後、微細組織観察、 γ' 相のEPMA分析等を行なった。また、上記ボタンインゴットから放電加工により、 $\phi 3.5 \times 2.5$ mmに加工した試料(約220mg)を、昇温速度5°C/min, 降温速度5及び20°C/minの条件でDTAを行なった。さらに、これら合金の単結晶(約 $\phi 11 \times 200$ mm)を多目的一方向凝固炉を用い、ブリッジマン法で作製した試料につき高温強度を検討した。

3. 実験結果 Photo. 1に見られるように、0%Co合金の(a)では γ' 相は立方形状であるが10%Coを含む(b)では球状化しており、Co量の増加と共に粒径は小さくなる。一方、 γ' 相の体積率はCo量によらずほぼ一定であった(Fig. 2)。Fig. 1の γ' 相の組成に及ぼすCoの影響をみると、主としてAl位置を占める元素(a)ではCo量と共にTaはやや減少するが、Ta, Al及び(AI+Ta+Ti)量は増加し、後二者は約7%で飽和する。(b)は主としてNi位置を占める元素についてであ

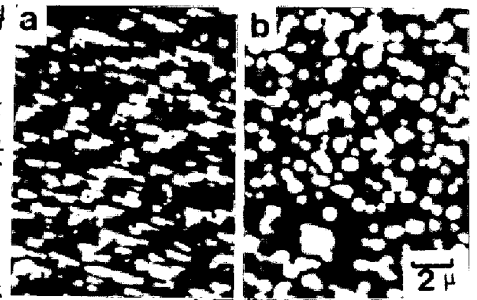


Photo.1 SEM micrographs of γ' phase in S.C. superalloys. a) 0%Co, b) 10%Co

るが、Co量と共にW及びCrはそれぞれ僅かに増加及び減少するが、Ni及びCoは約7%まで急激に減少及び増大し、それ以後いずれも飽和する。このようにCoは γ' 相中にNiと置換して入ることにより、 γ' 相の組成、形状及び大きさを変化させることが分かった。またDTAの結果、Coを多く含む合金ほど γ' 相の固溶温度、 $\gamma + \gamma'$ 共晶反応温度が低下し、共晶量も変化することが分かった(Fig. 2)。

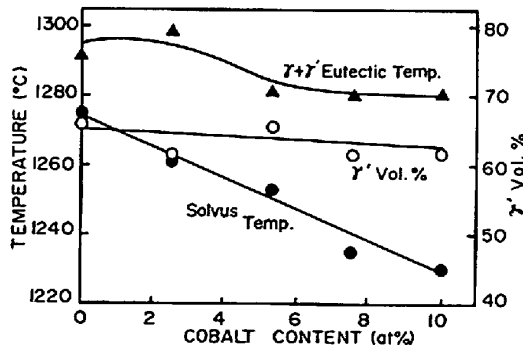


Fig.2 Effect of Co on solvus and $\gamma + \gamma'$ eutectic reaction temperatures and γ' volume percent.

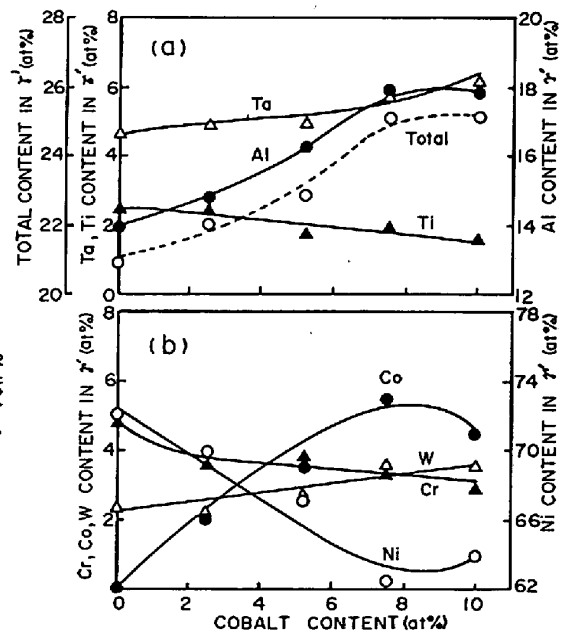


Fig.1 Effect of Co on chemical composition a) Al site elements, b) Ni site elements.

1) M.Gell et al., Proc. Intern. Conf. on Superalloys, 1980, P.205.