



Title	LI2型ニッケル基金属間化合物の機械的性質
Author(s)	朴, 漢龍
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31655
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	ばく 朴	はん 漢	りゅん 龍
学 位 の 種 類	工	学	博 士
学 位 記 番 号	第	3 9 3 5	号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	工学研究科 冶金学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学 位 論 文 題 目	Li ₂ 型ニッケル基金属間化合物の機械的性質		
論 文 審 査 委 員	(主査)	教 授 稔野 宗次	
	(副査)		
	教 授	山根 寿己	教 授 藤田 広志

論 文 内 容 の 要 旨

ニッケル基超耐熱合金の高温での高強度を支えている析出相としてのNi₃AlはLi₂型結晶構造をもつ金属間化合物であり、特異な機械的性質すなわち降伏応力の正の温度依存性を示す。この現象に関して行われた従来の研究では、主として多結晶が用いられたため系統的かつ詳細にしらべることが困難であり、またこの降伏応力の正の温度依存性がLi₂型結晶構造をもつ金属間化合物に共通した性質であるか否かも明らかではない。そこで本研究においては、4種類の金属間化合物、Ni₃Ge、(Ni,Co)₃Ge、Ni₃(Al,W)及びNi₃Gaの単結晶を用い圧縮軸方位を系統的に変え、種々の温度で変形することにより機械的性質及び変形挙動をしらべている。本論文はこれらの結果をまとめたものであり、つぎの9章から構成されている。

第1章は緒論であり、本論文の目的と意義について述べている。

第2章ではLi₂型結晶構造をもつ結晶内の転位及び面欠陥について予備的考察を行い、転位と面欠陥との幾何学的関係を示している。

第3章ではNi₃Ge単結晶は降伏応力の正の温度依存性を示すことを明らかにし、降伏応力はどの圧縮軸方位においてもある中間の温度で極大になり、この極大温度は圧縮軸方位に依存することを示している。光学顕微鏡によるすべり帯観察の結果、低温では{ 111 } すべりが、高温では{ 001 } すべりがおこり、すべり系が移り変わる方位では、このすべり系の移り変わる温度は降伏応力極大の温度にほぼ一致し、正の温度依存性は{ 111 } すべりが活動する温度領域でのみ現われることを示している。

第4章ではNi₃Geについての透過電子顕微鏡観察の結果、正の温度依存性は{ 111 } すべり転位のら

せん部分の易動度が温度上昇につれて低下することを確かめるとともに、このことは、 $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{W})$ 及び Ni_3Ga についても同様に成立することをそれぞれ第6章及び第7章で明らかにしている。

第5章では Ni_3Ge 単結晶における降伏応力の温度依存性に及ぼすコバルトの影響をしらべた結果、コバルト添加により降伏応力極大の温度が降下し、かつ降下の程度は圧縮軸方位に依存することを示している。またこの降下は $\{111\} < 101 >$ すべり系及び $\{001\} < 110 >$ すべり系に対する臨界剪断応力がコバルト添加により変化することに起因することを明らかにしている。

第6章では $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{W})$ 単結晶を用いた実験を行うことにより、 Ni_3Ge (第3, 4章)に類似した機械的性質を示すことを明らかにしている。

第7章では Ni_3Ga 中に見られる積層欠陥の形成過程を明らかにするために、方位を系統的に選んだ種々の薄膜試料をつくり電子顕微鏡観察をした結果、intrinsic型積層欠陥は例えば、変位ベクトル $a [10\bar{1}]$ をもつ規則格子転位 (a は格子定数) が (111) 面上で $\frac{a}{3} [2\bar{1}\bar{1}]$ 及び $\frac{a}{3} [11\bar{2}]$ 規則格子部分転位に拡張することにより形成されることを確かめている。さらに本章での実験結果にもとづいて降伏応力の正の温度依存性の機構を考察している。

第8章では Ni_3Ga 単結晶でも Ni_3Ge と類似した機械的性質を示すことを明らかにするとともに、 $\{111\} < 101 >$ 単一すべりを仮定して求めた室温以下での臨界剪断応力の方位依存性は Ll_2 型金属間化合物の種類により異なり、この方位依存性は積層欠陥エネルギーに関係することを示している。

第9章は本研究で得られた結果の総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文は Ll_2 型結晶構造をもつ4種類の金属間化合物、 Ni_3Ge 、 $(\text{Ni}, \text{Co})_3\text{Ge}$ 、 $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{W})$ 及び Ni_3Ga の単結晶を用い、系統的に選んだ種々の圧縮軸方位につき、広範な温度領域で変形することにより降伏応力及び変形挙動をしらべたものであり、主な結果は次のとおりである：

- (1) 降伏応力の正の温度依存性は Ll_2 型結晶構造をもつ上記金属間化合物に共通した性質である。
 - (2) $< 001 >$ 付近の圧縮軸方位では高温まで $\{111\} < 101 >$ すべり系が活動するが、他の圧縮軸方位では低温側で $\{111\} < 101 >$ すべり系が、高温側で $\{001\} < 110 >$ すべり系が活動し、このすべり系の移り変わる温度付近で降伏応力が極大を示す、光学顕微鏡観察では、 $\{111\} < 101 >$ すべり系が活動する温度域においてのみ降伏応力は正の温度依存性を示す。
 - (3) 降伏応力の正の温度依存性は $\{111\} < 101 >$ すべり転位のらせん部分の易動度が温度上昇につれて低下することに起因することを透過電子顕微鏡観察により明らかにしている。
 - (4) 積層欠陥エネルギーの低い Ni_3Ga について、変形により生じるintrinsic型積層欠陥は、例えば変位ベクトル $a [10\bar{1}]$ をもつ規則格子転位が (111) 面上で $\frac{a}{3} [2\bar{1}\bar{1}]$ 及び $\frac{a}{3} [11\bar{2}]$ 規則格子部分転位に拡張して形成されることを透過電子顕微鏡観察により確かめている。
- (3)及び(4)の結果にもとづき、降伏応力の正の温度依存性について考察している。

(5) 上記金属間化合物について、 $\{111\} \langle 101 \rangle$ 単一すべりを仮定して求めた臨界剪断応力の室温以下での圧縮軸方位依存性は積層欠陥エネルギーの高いものほど著しい。

以上の研究成果は、実用上重要なニッケル基超耐熱合金の高温強度に関する基礎的な知見を与えるもので、冶金学上寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。