



Title	A STUDY ON ALUMINUM BINARY ALLOY PHASE DIAGRAMS UNDER HIGH PRESSURE
Author(s)	康, 燕生
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38208
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 康 燕 生

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 7 2 9 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 5 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当
工学研究科金属材料工学専攻

学 位 論 文 名 A STUDY ON ALUMINUM BINARY ALLOY PHASE DIAGRAMS
UNDER HIGH PRESSURE
(高圧力下のアルミニウム 2 元系合金の状態図に関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 山根 壽己

(副査)
教 授 佐分利敏雄 教 授 森田善一郎

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、アルミニウム 2 元系合金のうち、Al-Mn, Al-Ti, Al-Cr 系の高圧力下の α Al 相中の Mn, Ti, Cr 元素の固溶度、Al-Ge, Al-Zn 系の高圧力下の状態図を実験的に決定するとともにさらに熱力学計算によって状態図に及ぼす圧力の効果を明らかにすることを目的として行われたものである。

第 1 章は、序論である。高圧力下の研究の歴史、状態図研究の現状そして高圧力下の状態図の特徴及び本研究の背景と目的について述べている。

第 2 章では、高圧力下の自由エネルギーを表す熱力学データとモル体積データから計算で求めた高圧状態図を示している。また計算を行う 2 元系アルミニウム合金の熱力学データ、モル体積の温度、圧力、組成依存性の評価と計算法などについて総合的に説明している。

第 3 章では、 α Al 固溶体における Mn, Ti, Cr 元素の 0.1MPa と 2.1GPa 下の固溶度を焼鈍されたさまざまな合金の α Al 相の濃度を EPMA によって測定することにより決定している。上記の合金系の高圧力下の固溶度の圧力による変化を熱力学から導出された式と比較検討している。実験結果より 2.1GPa では α Al 中の Mn および Ti の固溶度は同温度では 0.1MPa よりわずかに減少し、Cr の固溶度はわずかに増加し、一方、包晶および共晶温度が高圧力下で高温側に上昇するため、高温高圧力下の Mn, Ti, Cr の固溶度は 0.1MPa の最大固溶限よりも大きいことを明らかにしている。このような高圧力による固溶度の変化は熱力学的にも計算できることを示している。

第 4 章では、比較的広い固溶体領域を持つ Al-Ge 系合金の 0.1MPa, 2.1GPa と 2.6GPa における状態図を実験的に求めている。0.1MPa の状態図と比べ Al の融点は上昇し、Ge の融点は下降し、また、固相線と固溶度線には含まれた α Al 固溶体の存在領域は圧力の増加と共に大きく拡大することを明らかにしている。状態図計算の結果も同じ傾向を示している。

第 5 章では、アルミニウム 2 元系合金中最大の固溶度を持つ Al-Zn 系の 0.1MPa, 2.1GPa の実験と計算状態図について述べ、さらに高圧力下の熱処理による組織の変化を SEM の観察結果に基づいて考察している。2.1GPa の圧力では Al と Zn の融点、共晶温度、偏析温度、Miscibility gap は 0.1MPa に比べ高温側に上昇し、 α Al 相の最大固溶限は増加したことを明らかにしている。一方、計算状態図と実験結果はよく一致することを示し、広範囲にわたる α Al 固溶体の高圧力下の挙動を解釈するうえで、混合過剰モル体積の効果を考慮しなければならないことを指摘している。

第 6 章では、本研究の得られた結果を総括、検討している。

論文審査の結果の要旨

高圧力下の2元系平衡状態図は高圧力、高応力下における学術上重要であるにもかかわらず高圧力下での実験が困難であるため、これに関する研究は少ない。本研究はアルミニウム2元系合金のうちAl-Mn, Al-Ti, Al-Cr系の高圧力下の α Al相中のMn, Ti, Cr元素の固溶度, Al-Ge, Al-Zn系の高圧力下の状態図を実験的に決定するとともにさらに熱力学計算によって状態図に及ぼす圧力の効果を明らかにすることを目的として行われたもので、その得られた成果を要約すると次の通りである。

- (1) 典型的な単一共晶反応型のAl-Ge系について2.1および2.6GPaの高圧力下で反応拡散法および合金法で相境界濃度を測定し、これに基づき全系の状態図を作成している。また高圧力下におけるAlの融点上昇, Geの融点降下, α Al固溶体領域の拡大, 共晶温度のわずかな上昇, 共晶組成の高Ge濃度への移動などの現象を見出している。一方, 熱力学的計算により求めた状態図もこれらとよく一致することを示している。
- (2) Al-Zn系について詳細な組織観察とEPMAによる相境界濃度測定を行うことにより常圧力下および2.1GPaでの全系にわたる状態図を実験的に求めている。また高圧力下ではAlとZnの融点, 共晶温度, 偏析温度などの上昇ならびにMiscibility gapの高温側への移動, α Al相最大固溶限の拡大などを定量的に明らかにしている。また熱力学的により求めた状態図は実験により得られた状態図と定性的に一致することを示している。
- (3) Al-Mn, Al-Ti, Al-Cr系においては2.1GPaでの α Al相の固溶度を求め, 圧力による固溶度の変化が熱力学的に求めた結果と一致することを示している。

以上のように, 本論文は高圧力下におけるAl2元系合金の平衡状態図を実験的に作成し, さらに熱力学的立場から検討したものであり, 金属材料工学に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。