

高圧力下の Al-Si 系状態図*

藤城 郁哉** 三井 寿雄**
妹尾 允史*** 赤尾 勝***

High Pressure Phase Diagram of Al-Si System

by

Ikuya FUJISHIRO, Hisao MII, Masafumi SENOO and Masaru AKAO

(Faculty of Engineering, Nagoya University, Nagoya)

A phase diagram of Al-Si system in the hypoeutectic region at 28 kb has been composed. A girdle-type high pressure device was used to press and heat the specimens, and an electric resistance method to detect the phase transitions. The characteristic figures obtained are as follows ;

(1) The melting point of pure Al has been elevated to 840°C at 28 kb from 660°C at 0 kb giving 6.4°C/kb as for the pressure derivative. The figures are very close to the experimental value of Jayaraman and also agrees approximately with a value 5.5°C/kb calculated from the Clausius-Clapeyron's thermodynamical relation.

(2) The eutectic temperature of this system has been elevated from 577°C at 0 kb to 660°C at 28 kb giving 3.0°C/kb as for the pressure derivative. This value agrees fairly well with the calculated value 2.5°C kb.

(3) The solid solubility of Si at the eutectic temperature has been broadened to 7.0 at. % at 28 kb from 1.6 at. % at 0 kb. This value is comparable to the solubility 8.5 at. % calculated under the assumption of the dilute solid solution model using $-5.5 \times 10^{-24} \text{cm}^3/\text{atom}$ as the change of molar volume per solute atom.

(Received Apr. 1, 1971)

1 緒 言

多元系の相平衡に対する圧力の効果については、酸化物、硫化物、珪酸化合物等の造岩物質に関する多くの化学量論的な研究がある。また合金系の圧力効果についても、すでに Au-Cu, Fe-Ni, Fe-Si, Fe-C 系における共析点の移動や固溶域の拡大に関する報告がみられる^{*1}。

Al-Si 系合金は常圧では共晶温度において、Al 側に 1.59 at. % Si の固溶がみられるが、Si 側にはほとんど固溶しない。この合金は 11.3 at. % Si において 577°C に共晶点をもち、この組成に近い合金はシルミンとして鋳物用に供されることはよく知られるところである。

本論はこのような Al-Si 系合金の高圧力下の状態図を実験的にもとめ、これに熱力学的な検討を加えることを目的としたものである。

2 実 験

* 原稿受理 昭和46年4月1日

** 正会員 名古屋大学工学部 名古屋市千種区不老町

*** 名古屋大学工学部 名古屋市千種区不老町

*1 二元系の圧力温度状態図については金子武次郎らによる集録記事がある¹⁾。

2・1 試料

この実験に使用した試料は次の手順で作られたものである。あらかじめ NaOH 10% 水溶液および HNO₃ 10% 水溶液で洗浄した高純度 Al(99.99%) および Si (99.999%) を所定の組成比に調合し、NaF と NaCl の混合フラックスを使いアルミナるつぼ中で熔融させた。これを内径 3 mm のパイレックスガラスの中に吸引して凝固させ、ガラスを除去したのち直径 0.45 mm の細線に線引きし、350~400°C で3時間ひずみ取り焼なましをおこなった。供試した試料中の Si 量を湿式分析した結果、1.1 at. %, 2.5 at. %, 3.7 at. %, 7.0 at. %, 11.4 at. % および 14.9 at. % であった。この分析の誤差は Si 量の ±5% 以内である。

試料の組織写真の一部を Fig. 1 に示す。Si 量が増すにつれて Al 中の Si 固溶相 (α相) が減少し、結晶粒界に析出する Si 量が増すのがみられる。Fig. 2 に Si 量とマイクロビッカースかたさの関係を示したが、Si 量が増すにしたがって次第にかたくなっている。

2・2 圧力セル

加圧にはガードル形高圧力発生装置を使用した。この装置は直径 12.4 mm、高さ 19 mm の円筒形圧力