



Title	アルミニウムマグネシウム合金における羽毛状晶の生成と羽毛状晶鋳塊の押出し加工に関する研究
Author(s)	穴田, 博
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/36904">https://hdl.handle.net/11094/36904</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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)	穴 田	ひろし 博
学位の種類	工 学 博	士
学位記番号	第 8897	号
学位授与の日付	平成元年 11月 30日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当	
学位論文題目	アルミニウム-マグネシウム合金における羽毛状晶の生成と羽毛状晶鋳塊の押出し加工に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 堀 茂徳 (副査) 教授 岡本 平 教授 大中 逸雄	

### 論文内容の要旨

本論文は Al-Mg 合金の羽毛状晶生成機構の解明および現場押出し加工での羽毛状晶鋳塊の有用性について検討したもので、11章よりなる。

第1章では、羽毛状晶組織に関する従来の研究を検討し、本研究の目的について述べている。

第2章では、羽毛状晶の生成凝固条件を調べ、温度勾配と凝固速度で整理し、羽毛状晶の生成凝固条件が、本来は柱状晶生成の凝固条件範囲に含まれることを明らかにしている。

第3章では、双晶境界の間隔および傾斜角と凝固条件の関係を調べ、Al-Mg 合金の双晶間隔は、凝固速度、Mg の濃度の増大と共に小さくなり、また双晶境界の傾斜角は、鋳塊外周部ほど大きくなる傾向があることを明らかにしている。

第4章では、鋳塊横断面を十数ミクロン毎に組織観察し、羽毛状晶の発生過程を調べ、羽毛状晶の発生起点として焼鈍双晶が関係していることを明らかにしている。

第5章では、ミクロ組織観察により羽毛状晶の双晶境界の増殖について調べている。その結果、羽毛状晶の増殖過程を、既存の双晶境界を起点として増殖するものと、既存双晶境界の片側結晶内に発生した亜粒界を起点として増殖するものの二種類に分類できることを示している。

第6章では、種付けにより羽毛状晶を育成し、双晶境界の形成機構を検討している。ここでは粒界が次第に双晶境界に変化する過程を観察し、粒界を挟み特定方向に成長する結晶のデンドライトのエピタキシャルな成長により双晶境界を形成することを確かめている。また<100>デンドライトが熱流方向に向き変わるため双晶境界が放射状に拡がることを明らかにしている。

第7章では、Al-Si 合金の羽毛状晶について調べている。羽毛状晶は亜共晶組成でのみ現れ、発生

起点は初晶が成長し互いに接触して生じた粒界であり、また双晶間隔はSi濃度の増大と共に大きくなることを明らかにしている。

第8章では、堅型半連続鋳造機による全羽毛状晶鋳塊の溶製方法を検討している。鋳型およびフローの改良で、押出し用ビレットの全羽毛状晶化に成功し、また鋳造速度、鋳造温度、冷却水量による羽毛状晶発生条件を明らかにしている。

第9章では、現場押出し機による全羽毛状晶ビレットの押出し性について検討し、従来の粒状晶ビレットに比べ全羽毛状晶ビレットでは、最大で35%の押出しエネルギーの節約、および押出し時間の短縮が可能なことを明らかにしている。

第10章では、羽毛状晶ビレットの押出し形材の諸性質を調べている。機械的強さ、表面粗さ、アルマイト処理に関して押出し条件による粒状晶との差違はなく、また鋳造時の集合組織は比較的低温度での押出しの場合を除いて残存しないことを明らかにしている。

第11章では、本論文の結論を述べている。

### 論文の審査結果の要旨

アルミニウム鋳塊にしばしば現われる羽毛状晶の生成条件および形成機構は、これまで明らかではなかった。本論文は主としてAl-Mg合金について、羽毛状晶の生成凝固条件および発生、増殖の機構を詳細に調べるとともに、実用合金の羽毛状晶鋳塊を溶製し、これの押出し加工性を調べた研究をまとめたもので、主な成果はつきのようである。

- 1) 新しく考案した黒鉛鋳型沈下法により、羽毛状晶生成のための温度勾配および凝固速度を決定している。
- 2) 羽毛状晶鋳塊横断面を微少間隔ごとに精緻に組織観察する手法により、羽毛状晶の立体像を正確に把握することに成功し、羽毛状晶の発生起点は焼鈍双晶であること、および双晶境界の増殖過程は二つの型に分類できることを明らかにしている。
- 3) 羽毛状晶鋳塊から得た種結晶を用い、種付け法により羽毛状晶を育成し、羽毛状晶の双晶境界が放射状に成長する機構を明らかにしている。
- 4) Al-Si合金では、羽毛状晶は亜共晶組成の合金でのみ現われることを明らかにするとともに、互いに双晶関係をもつ初晶が成長して接触した粒界を起点として発生すること、および双晶間隔はSi濃度が増大すると大きくなることを見い出している。
- 5) 鋳型およびフローを工夫した半連続鋳造機を試作して、直径15cmのAl-Mg-Si合金全羽毛状晶ビレットの製造に成功している。さらに、この全羽毛状晶ビレットの押出し特性を検討し、粒状晶ビレットよりも押出し速度を35%速くでき、かつ押出し圧力も低くできることを見い出し、その理由を押出し中のメタルフローの検討から明らかにしている。

以上のように、本論文はアルミニウム合金の鋳塊における羽毛状晶の生成凝固条件および形成機構を

明らかにするとともに、全羽毛状晶鋳塊の押出し加工特性について多くの新しい知見を得ており、凝固工学ならびに材料加工学の発展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。