Osaka University Knowledge Archive

Title	Calorimetric Evaluations of Non-equilibrium State and Microstructures in As-melt Spun Aluminum Alloys
Author(s)	張, 沂濱
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38219
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏　　名	張（ちょう）　沂濱（いびん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　１０７３１　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	Calorimetric Evaluations of Non-equilibrium State and Micro-structures in As-melt Spun Aluminum Alloys **（単ロール法で急速凝固したアルミニウム合金の非平衡状態の熱的評価と組織）**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　山根　壽己 （副査） 教　授　馬越　佑吉　　教　授　大中　逸雄

論　文　内　容　の　要　旨

本研究は，単ロール法でアルミニウム合金の薄帯を液相より急冷して作製し，薄帯に存在している非平衡状態とその焼鈍状態とのエンタルピー差を評価した上で，典型的な急速凝固組織としての非平衡共晶組織，微細なセル組織と微小第二相分散粒子を含む組織および正二十面体準結晶の形成，凝固組織形態の形成など明らかにすることを目的として行っている。

第１章は序論であり，本研究の背景，目的，必要性と結果の重要性を述べている。

第２章では，示差走査熱量（ＤＳＣ）測定により急速凝固したままの非平衡状態と焼鈍後の安定状態のエンタルピー差を評価する方法を提案した上で，二十三種類のアルミニウム合金薄帯の両状態におけるエンタルピー差を求めている。Al－Cu，Al－Si，Al－Mn および Al－Mn－Co 合金には，かなり大きい値のエンタルピー差が認められ，このエンタルピー差の値と凝固変態時の自由エネルギー変化との関係を検討して，マイナスの自由エネルギー変化は溶融潜熱の一部の未放出を示唆し，かなりのエンタルピーが貯えられているのは固－液界面の温度と移動速度に関係があることを指摘している。

第３章では，Al－Al_2Cu 共晶組成に近い六種類の Al－Cu 合金の薄帯の断面組織と機械的性質を調べ，チル側ではデンドライトの晶出が抑止され，微細な“coupled”共晶組織が形成され，反チル側には微小なデンドライトが現れ，共晶組織から離れるとデンドライトの二次枝間隔が小さくなること，また，チル側と反チル側の薄帯両側の機械的性質は異なるが，両者のビッカース硬度は共晶組成を境界として反転することなどを明らかにしている。

第４章では，Al－3.95，5.37および6.98at％Mn 合金の急速凝固した薄帯の断面には二層組織が観察され，正二十面体準結晶相の存在が確認されること，冷却側にはセル組織が現れ，正二十面体準結晶相の粒子は二次晶としてセル壁およびセル壁の近くに形成され，反チル側には正二十面体準結晶相が初晶，二次晶および α－Al 相との共晶として形成されることを明らかにしている。

第５章では，五種類の Al－Mn－Co 合金の急速凝固した薄膜断面の二層組織の特徴と形成メカニズム，正二十面体準結晶相の存在および微細組織の凝固時の形成などについて検討している。その結果，チル側に極めて微細な分散粒子を含む組織と反チル側には枝状の初晶を含む組織，特に，二層組織の遷移領域に層状組織を見出している。

第６章では，本研究で得られた諸結果と検討を総括している。

論文審査の結果の要旨

合金を急冷凝固すると平衡状態では存在しない非晶質相や非平衡相が出現する。これらの非平衡相の存在は高強度，高耐食性やその他優れた特殊な性質を材料に付与し得ることがある。本研究は，Al基の23種類の合金を単ロール法で急冷凝固させた薄帯について示差走査熱量（ＤＳＣ）測定と組織観察を行い，これら合金の非平衡状態から平衡状態への遷移過程および特性変化について研究したもので，得られた主な成果は次の通りである。

(1) α相固溶限内組成を有するAl－Cu合金を急冷凝固することにより作製した合金薄帯をＤＳＣ測定すると，400K近傍でG. P. ゾーン再固溶に対応する吸熱，450－600Kでθ'およびθ相の析出に対応する発熱，さらに高温600-650Kにおいてθ'相の再固溶に対応する吸熱反応が観察される。通常の溶体化処理を施したAl-Cu合金の場合と比べ，これらの吸熱および発熱反応はいずれも低温側に出現している。これは急冷凝固により導入された高密度の転位と微細結晶粒生成の成果であることを明らかにしている。

(2) 急冷凝固したAl－Mn合金は540-560Kに単一の（P_1），600-820Kに2種の発熱ピーク（P_2，P_3）を示す。P_1ピークは過飽和Al（α相）固溶体からの正二十面体準結晶の析出，P_2はこの正二十面体準結晶のAl_6Mnへの変態，P_3はAl（α相）固溶体からAl_6MnとＧ相が析出する現象に対応することを明らかにしている。

(3) Al－Mn－Co合金では急冷凝固においてAl固溶体（α相），Al_9Mn，Al_9Co_2および正二十面体準結晶相が存在している。ＤＳＣ曲線にはAl－Mn合金の場合に認められたと同様のP_1，P_2，P_3に相当する発熱のピークが認められるが，Al－Mn合金と比べるとその発熱量は小さい。これは急冷凝固中に既にAl_9Co_2とAl_6Mnが生成していることに起因していることを明らかにしている。

以上のように急冷凝固Al合金の組織変化と加熱，昇温中の吸熱および発熱反応を対応させ，各種平衡ならびに準平衡相への変態，相成長に関係する新たな知見を得ており，金属材料工学の進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。