

Title	純アルミニウムおよびアルミニウム基固溶体合金双結晶の高温変形における粒界迂りに関する研究
Author(s)	加藤, 道友
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29943
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 49 】

氏名・(本籍)	かとうみちとも 加藤道友
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 2022 号
学位授与の日付	昭和 45 年 3 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	純アルミニウムおよびアルミニウム基固溶体合金双結晶の 高温変形における粒界沁りに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 稔野 宗次 (副査) 教授 美馬源次郎 教授 堀 茂徳 教授 藤田 広志

論 文 内 容 の 要 旨

結晶粒界は一般に金属の強度を増すが、緩慢な変形の場合には粒界での変形や破壊が起きやすくなる。この粒界での変形は主として粒界沁りと粒界移動である。粒界沁りに関する研究はクリープの場合について多くなされてきたが、粒界沁りにともなう粒界に接した領域でサブグレインが形成されるという事実を除いては一致した定説はない。また粒界沁りを塑性加工の面から考えた研究はきわめて少く、粒界沁りそのものさえ明らかでない点が多い。本論文は主として再結晶法で製作した純アルミニウム双結晶とアルミニウム基固溶体合金双結晶を種々の条件下で高温変形して、粒界沁りと粒界移動ならびに粒界に接したせまい領域の変形について研究した結果をまとめたもので第 1 章序論から第 9 章総括にいたる全 9 章から成っている。

第 1 章の序論においては粒界沁りに関する従来の研究を概観すると共に本研究の目的と意義について述べた。

第 2 章では再結晶法およびブリッジマン法による双結晶の製作方法を述べ、再結晶法における実験上の困難な諸点を明らかにした。

第 3 章では再結晶法により製作した純アルミニウム双結晶を単純剪断変形して、粒界沁りと粒界移動および粒界近傍領域の変形について観察した結果を述べ、これらの過程と機構ならびに試片の変形量に対する粒界沁りの寄与を明らかにした。

第 4 章では引張り応力方向と 45° をなす粒界をもつ純アルミニウム双結晶を引張り変形して、粒界の挙動と粒界近傍の変形を検討した結果について述べ、粒界沁り量は成分結晶粒の沁り面と観察表面との交線と粒界線とのなす角に密接な関係のあることを明らかにし、さらに粒界沁りの活性化エネルギーを求めた。

第 5 章では再結晶法およびブリッジマン法で製作した双結晶を単純剪断した場合の粒界沁りを

観察し、ブリッジマン試片にくらべ再結晶試片では粒界沁り量およびその剪断変形量に対する寄与は少く、また粒界近傍での粒内の流動は起りやすいことおよび不純物 (Si, Fe) はわずかに多いことを見いだした。

第6章では純アルミニウム双結晶の自由圧縮における粒界沁りを観察し粒界面に平行および直角に圧縮したいずれの場合も粒界沁りはおこり、かつ粒内の著しい変形をともなうことを見だし、また粒界沁りの温度および応力依存性を明らかにし、さらに粒界移動および粒界に接した領域の変形は直角圧縮の場合に大きいことを見いだした。

第7章では Al-Cu 固溶体合金双結晶を単純剪断変形した場合の粒界沁りについて述べ、粒界沁りに対する固溶量の影響、固溶限に近い温度 (濃度) では変形中に析出を生じ、粒界移動を完全に抑制することなどを明らかにした。

第8章では純アルミニウムに数種類の元素を同一量添加して、粒界沁りに対する各元素の影響を検討した結果を述べ、固溶原子半径の大きいほど粒界沁りを抑制する傾向のあることを示した。

第9章は本論文の総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文は純アルミニウムおよびアルミニウム基固溶体合金の高温変形における粒界沁りについて双結晶を用いて系統的にしらべたものである。種々の応力条件下での粒界沁り量の測定と粒界近傍の組織変化の観察を併用して行なっている。その結果、従来定量的な測定はほとんどない粒界沁り、粒界移動および粒自身の沁り量との関係を明らかにして、例えば粒界に平行な剪断応力下では粒界沁り曲線が直線的に増加するときは粒界すべりが支配的であり、停滞期では粒界移動が支配的であること、および全変形量に対する粒界沁りの寄与は約25%であることなど実用的に重要な多くの知見を得ている。また双結晶については、再結晶法のほかに熔融法で作製したものについても実験を行ない双結晶作製条件の相違が粒界沁りに及ぼす影響について明らかにしている。

さらにアルミニウム基固溶体合金双結晶の粒界沁りについても同様の実験を行ない、例えば 0.2 wt. % の銅の添加によりアルミニウムの粒界沁りが著しく抑制されるがそれ以上の添加は抑制効果を増さないこと、さらに粒界沁りに対する固溶元素 (Cu, Zn, Ag, Mg) の影響として溶質原子の半径が大きい程粒界沁りに対する抑制効果が大きい傾向があることを見いだしている。

以上の研究成果は、金属および合金の塑性加工においてきわめて重要な要素である粒界の挙動を理解するための多くの有益な知見を与えるものであり、冶金学上貢献するところが大きい。

したがって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。