



Title	アルミニウム－リチウム基合金の析出に関する研究
Author(s)	張, 荻
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35898">https://hdl.handle.net/11094/35898</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）	張	張
学位の種類	工	学 博 士
学位記番号	第	8 1 5 9 号
学位授与の日付	昭 和 63 年 3 月 25 日	
学位授与の要件	工学研究科金属材料工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	アルミニウム－リチウム基合金の析出に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教 授 堀 茂徳 教 授 稔野 宗次    教 授 藤田 広志    教 授 山根 壽己	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はAl-Li合金の過飽和固溶体からの析出および析出組織と機械的性質とくに疲労強度との関連、ならびに準安定相  $\delta'$  (Al<sub>3</sub>Li) 粒子の析出にもとづく合金の延性低下を克服するための析出組織の制御法としてAl-Li合金における加工熱処理およびチタンを添加することによる複合析出について研究したもので、6章から成っている。

第1章では、本研究の意義と目的について述べている。

第2章では、リチウム濃度の異なるAl-Li 2元合金について液体から急冷凝固したときの冷却途中における準安定相  $\delta'$  粒子の析出、時効硬化および結晶粒度変化について調べ、かつ  $\delta'$  粒子の析出機構を検討している。その結果、2 mass%以上のリチウムを含む合金では、10<sup>5</sup>°C/secの冷却速度においても冷却途中で準安定相を析出することを確認している。

第3章では、Al-1.8mass%Li合金を用いて150°Cにおける時効析出過程を調べ、 $\delta'$  粒子の析出状態と低応力、高サイクルの疲労挙動との関係、および疲労強度におよぼす結晶粒径の影響を調べている。また、 $\delta'$  粒子による強化機構について検討し、本合金の時効硬化は転位による  $\delta'$  粒子の切断機構によるものであることを明らかにしている。

第4章では、同じくAl-1.8mass%Li合金を溶体化処理した後の加工－時効、および時効－加工によって合金中に導入された転位組織と  $\delta'$  粒子の析出組織とが疲労挙動に与える影響について調べている。加工熱処理によって得られたセルやマイクロバンドなどの転位組織と  $\delta'$  粒子との混合組織は疲労中のすべりの集中を軽減し、疲労強度を向上させた。また、疲労強度の圧延方向依存性を認めている。この圧延方向依存性は加工によって導入された変形帯に起因することを明らかにしている。

第5章では、 $\delta'$ 粒子を転位によって切断され難くする強化法として、Al-Li合金に少量のチタンを添加して適切な高温-低温の二段階の時効処理を施した場合に形成される複合析出物の特徴およびAl-Li系合金の複合析出の機構について検討を加えている。その結果、高温時効によって地質と整合な準安定 $\alpha'-\text{Al}_3(\text{Ti}, \text{Li})$ 粒子が析出し、これを核として低温の時効で準安定 $\delta'-\text{Al}_3\text{Li}$ 相が $\alpha'$ 粒子を含むように析出することを明らかにしている。このように少量のチタンを添加したAl-Li 2元合金では、結晶粒径を微細化するとともに $\delta'$ の複合析出をもたらすことにより強度増大と時効硬化した後の延性を高めていることを明らかにしている。

第6章では、以上の結果の総括を行っている。

### 論文の審査結果の要旨

析出硬化型Al-Li合金は延性の低下にも拘らず比強度値（強度／密度）が高く、軽量構造材料として注目されている。本論文はAl-Li基合金に加工熱処理および複合析出物の導入によって靱延性の改善を試みたもので、主な成果を要約すると次のようである。

- (1) 液体からの急冷凝固により平衡 $\delta$ 相の晶出が抑制されるが、準安定 $\delta'$ 相の析出は抑制され難く、冷却速度が $10^5\text{ }^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上でも、 $\delta'$ ソルバス以下での微細な準安定粒子が析出することを確かめている。
- (2) 本合金は時効により $\text{Li}_2$ 型規則構造を有する準安定 $\delta'$ 相を析出し、時効硬化は $\delta'$ 相中の逆位相境界エネルギーおよび $\delta'$ 相とマトリックスとの剛性率の相違によって説明されることを示している。
- (3) 時効合金では低応力下で疲労させると形成するすべり帯は不均一に分布し、疲労クラックは粗大で鋭いすべり帯から発生することを確かめている。さらに時効に先立って過度の加工を与えて転位のセルやマイクロバンドを導入することにより、疲労中のすべりの集中を軽減して疲労強度を高めることを見出している。
- (4) Al-Li合金に微量のTiを添加して組織の微細化により延性の改善を試みるとともに、高温時効で $\text{Al}_3(\text{Li}, \text{Ti})$ 微粒子を析出させ、さらに低温で時効を施すことにより $\delta'$ 相が $\text{Al}_3(\text{Li}, \text{Ti})$ を核として複合析出することをはじめて見出している。また、この複合析出物の形成によって予想通り転位の平面すべりが抑制され延性の改善がもたされることを確かめている。

以上のように、本論文はAl-Li基合金の析出硬化の機構を明らかにするとともに、析出に伴う延性の低下を克服するための時効前の加工の効果および複合析出物の役割を明らかにしたもので、金属材料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。