

専攻	材料システム工学	学籍番号	929801	指導教官氏名	村田 純教
申請者氏名	湯川 宏				小林 俊郎

論文要旨

論文題目	電子論によるアルミニウム合金の特性評価と合金設計
------	--------------------------

(要旨 和文 1,200字程度)

(1)

アルミニウムは軽量で耐食性、加工性に優れ、また加工処理や熱処理を施すことにより、高い強度を得ることがきる。近年、エネルギー資源の有効利用および地球環境の保護の観点から、より高比強度のアルミニウム合金の開発が強く望まれている。しかしながら、アルミニウム合金では、経験や試行錯誤による材料開発が今なお繰り返されているのが現状である。本研究では、電子・原子レベルのミクロな立場からアルミニウムの材料特性を見直し、その予測法の確立をめざすとともに、これらの理解を基にして高強度アルミニウム合金の設計と評価を行った。また、高強度アルミニウム合金で常に問題となる応力腐食割れの問題についても、実験と理論計算の両面から検討した。

第1章では、アルミニウムおよびアルミニウム合金の概説と本研究の背景ならびに目的について述べた。

第2章では、アルミニウム合金の強化機構について説明した。また、高強度アルミニウム合金で問題となる応力腐食割れに関する従来の研究の概要を述べた。

第3章では、本研究で電子構造の計算を行うために用いたD.V-X α クラスター法と、その計算結果から得られるパラメータについて説明した。

第4章では、アルミニウム合金の応力腐食割れ感受性

とミクロ組織の不均一性および水素脆性との関連について調べた。その結果、Al-Mg系合金の粒界に沿って存在している無析出帯の内部および粒内マトリックス中のMg濃度は、かなり不均一であることが明らかになった。これらの溶質濃度の不均一性は、固溶硬化による強度分布の不均一性をもたらし、弱い部分への集中的な塑性変形を招く。それとともに、この粒界近傍での塑性降伏によって水素の局所的な集積がおり、その結果として水素脆化が起こるものと思われる。

第5章では、アルミニウム合金の電子構造に及ぼす水素および合金元素の影響を明らかにするために、結晶クラスターおよび粒界クラスターを用いて計算を行った。計算の結果より、アルミニウム合金中での水素の振る舞いを定性的に理解することができた。

第6章では、アルミニウム中での合金元素の電子状態をDV-X α クラスター法によって計算し、電子論のパラメータ(Mk)を導出した。この電子論のパラメータと実用アルミニウム合金の機械的性質との間には強い相関があり、それらの間の関係は直線で近似できることが明らかになった。

第7章では、第6章で得られた結果に基づいて高強度アルミニウム合金の設計と設計合金の評価を行った。その結果、設計合金は710MPa以上の引張強度を有することがわかり、本研究により得られた合金設計法の有効性が確かめられた。

今後、応力腐食割れや靱性に対する理解がさらに進む

申請者氏名

湯川 宏

(2)

ことによつて、優れた特性を兼ね備えた高強度アルミニウム合金の設計が可能になるものと思われる。

5

10

15

20

26

5

10

15

20

25