
化合物ナノヘテロ化による自動車用新材料の創製に関する研究

研究代表者 理工学研究部(工学領域) 松田 健二

(1)プロジェクトの背景・目的

軽量材料とくにアルミニウム合金は富山県の地場産業でもあり、日本国内で年間生産30万トンの市場である。地球環境保全の立場から、材料輸送時のエネルギー消費の低減、軽量材料を使用することによる自動車や鉄道車両などの軽量化による燃費向上など波及効果が大きいと考えられている。この市場に対して新しい合金を開発していくこと、とくに「富山のアルミ」というブランド化により地域産業の活性化をも促すことを目的として、特に本年度は、高性能なアルミニウム合金をはじめとする社会基盤材料の開発のための基礎研究を最重点課題として実施することで、前年度までのプロジェクトを継承して、より高い信頼性を持つ軽量材料の開発とその理論的解析を目指した。

(2)研究成果

我々の研究グループは、6000系アルミニウム合金と呼ばれるAl-Mg-Si系合金に原子状態で完全に溶解、かつ実操業上も従来のAl-Mg-Si合金と同様に扱うことができること、さらに中間相の構造を母相と整合性を保つと推測される元素を適正な配合比で添加することで、両原子の添加の効果を最大限引き出すことに成功し、特許出願した。さらに本年度は、高温で高い硬さを持つアルミニウム合金系に挑戦して、図1に示すように、300°Cというアルミニウムの融点の約1/2でも従来の合金より高い硬さを有するX合金を開発した。これは200°Cで熱処理した従来合金と同じ硬さを保っており、かつ2分という短時間でその硬さに到達した。Al-Mg-Si系合金はアルミサッシに使用されている。この合金は近年自動車用アルミ合金として注目されており、良好なプレス成型性、焼付塗装工程における短時間での硬化が求められている。今回の成果は従来のアルミサッシ用材料においても、コスト削減の一策として短時間の熱処理で十分な強度が得られること、さらにこの合金の秘めた機械的性質改善の可能性を導き出したものと言える。さらに招へい研究員であるポーランドAGH科学技術大学K. Przybylski教授とは、このX合金に対する表面処理、とくに耐食性に関する検討を行った。

これらの結果に基づき、今後は我々の推測を実証することで、新規合金開発に対するナノ組織制御を、今まで以上に技術開発に直接使える方法にしたいと考えている。

(3)プロジェクト成果(特許, 起業, 技術移転等)

[特許取得・出願等実績]

特許 2006-133123, 第4876249号, Al-Mg-Ge系のアルミニウム基合金及びそれを用いたアルミニウム合金材 松田 健二, 池野 進, 川畑 常眞, 登録日 2011年12月9日

[公表論文等]

1. Variation of age-hardening behavior of TM-addition Al-Mg-Si alloys, S. Wang, K. Matsuda, T. Kawabata, T. Yamazaki, S. Ikeno, Journal of Alloys and Compounds, Vol.509, No.3, pp.9876-9883, 2011

2. Al 添加した 60/40Cu-Zn 合金における α 相の HRTEM 観察, 松田健二, 前田晃広, 中村純也, 川畑常眞, 上谷保裕, 池野 進, 銅と銅合金, 50 巻, 1 号, 7-12, 2011
3. Mechanical properties and oxidation resistance of CrAlN/BN nanocomposite coatings prepared by reactive dc and rf cosputtering, M. Nose, T. Kawabata, T. Watanuki, S. Ueda, K. Fujii, K. Matsuda, S. Ikeno, Surface & Coatings Technology, Vol.205, pp.33-37, 2011
4. Chemical and spatial promotional effects of bimodal pore catalysts for methane dry reforming, K. Tao, Y. Zhang, S. Terao, Y. Yoneyama, T. Kawabata, K. Matsuda, S. Ikeno, N. Tsubaki, Chemical Engineering Journal, Vol.170, pp.258-263, 2011.
5. Crystallographic orientation relationship between discontinuous precipitates and matrix in commercial AZ91 Mg alloy, K. Fujii, K. Matsuda, T. Gonoji, K. Watanabe, T. Kawabata, Y. Uetani, S. Ikeno, Materials Transactions, Vol.52, No.3, pp.340-344, 2011.
6. Superconducting properties of MgB_2 particle impregnated with Mg-based alloy, Y. Shimizu, K. Matsuda, M. Mizutani, K. Nishimura, T. Kawabata, S. Ikeno, Y. Hishinuma, S. Aoyama, Materials Transactions, Vol.52, No.3, pp.272-275, 2011.
7. Ag 添加した Al-Mg-Si 合金における中間相の HRTEM 観察, 中村純也, 松田健二, 川畑常眞, 里 達雄, 中村吉男, 池野 進, 日本金属学会誌, 75, 179-187, 2011.
8. 連載講座—電子顕微鏡法による軽金属の微視的組織解析, 松田健二, 川畑常眞, 中村純也, 上谷保裕, 池野 進, 軽金属, 61 巻, 3 号, 125-132 頁, 2011.
9. Effect of TM-addition on the aging behavior of Al-Mg-Si alloys, S. Wang, K. Matsuda, T. Kawabata, Y. Zou, T. Yamazaki, S. Ikeno, Materials Transactions, 52, 229-234, 2011.

(4)プロジェクト成果の応用・効果・構想

次世代の自動車等、高信頼性が要求される軽量合金と、多機能軽量合金の開発を展開する予定である。

(5)利用施設 SQUID, 年 10 回程度。

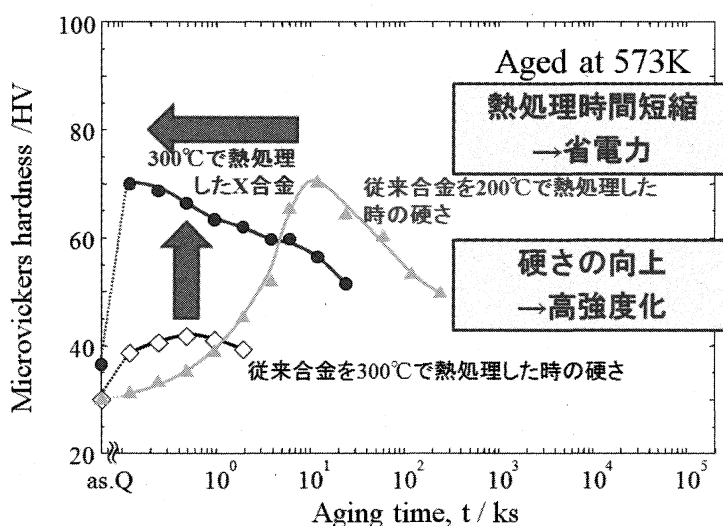


図 1. 新規に開発した X 合金の硬さ変化曲線。