

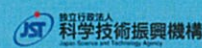
脱アルマイト処理を目指したアルミニウム合金上への耐食性皮膜創製技術

~ Surface coating technology for creating an anticorrosive film on Al alloys ~



芝浦工業大学

芹澤 愛



構造材料をめぐる社会状況

地球環境問題や資源制約の観点

CO₂削減目標：2030年度に2013年度比▲26.0%の水産
軽量化がキーワード (約10億4,200万t-CO₂)

鉄鋼主体からマルチマテリアルへ
アルミニウム、マグネシウムなどの軽金属材料

用途の拡大には

- ① 高強度化 (鉄鋼に匹敵する比強度)
- ② 高耐食化 (自動車外板でも使用可能)

課題：強度と耐食性はトレードオフの関係 (両立が困難)

高耐食性と高強度化を同時に付与可能な技術開発が必要

水蒸気プロセスとは？

蒸気を活用し、オートクレーブを反応容器として利用することによって化学反応を早く進行させ、金属表面に緻密な耐食性皮膜を直接成長させる技術

温度 → 中・低温
圧力 → 高い

工業用大型オートクレーブ



大型部材・複雑形状部材に対する耐食性ナノ結晶皮膜形成技術

処理工程：本処理のみ (前処理不要)



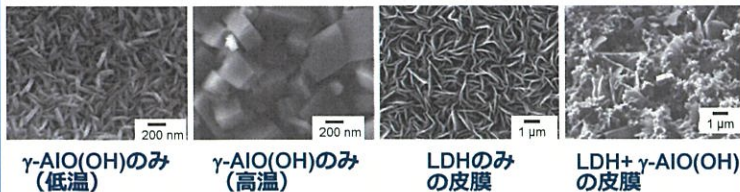
水蒸気プロセスのアドバンテージ

- ▶ 前処理不要
- ▶ 高耐食性
- ▶ 大面積処理
- ▶ 低コスト
- ▶ 低環境負荷
- ▶ 複雑形状にも対応可能

本技術の特色：

従来の処理とは異なる蒸気を活用し結晶成長に関わる化学反応を制御することで、金属基材上に微細な結晶を緻密に形成可能

水蒸気プロセスを活用した表面形態制御



処理条件を制御することで
ナノ~マイクロスケールでの表面形態の制御が可能

実用化へ向けて...

プロセスの利点

- ◆ クリーンな手法 (水蒸気のみを利用)
- ◆ 材料の形状を問わない
- ◆ 大型部材にも適用可

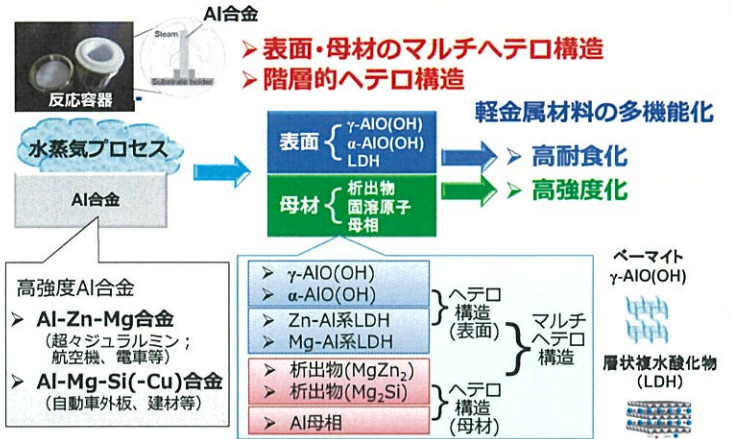
金属材料の
高機能化・多機能化
の発現

産業化・実用化時の利点

- ◆ 汎用性・応用性が高い (鉄および鉄鋼、銅、Mg合金等の構造材料にも適用可能)
- ◆ 低コストなプロセス
- ◆ 現行の生産ラインに組み込み容易

革新的構造用金属材料創製

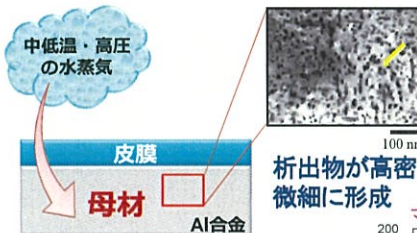
水蒸気プロセスの原理



【高強度化の原理】

★ 合金中の溶質元素による析出強化

○ ミクロ組織が変化し、強度が増加 (時効析出現象)



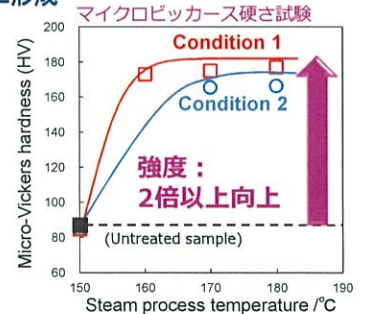
時効析出

水蒸気エネルギーによる原子拡散の促進
→ ナノクラスタ/析出物の形成

エネルギー(熱、圧力等)による時効析出挙動の誘起

水蒸気プロセスによる
ミクロ組織制御

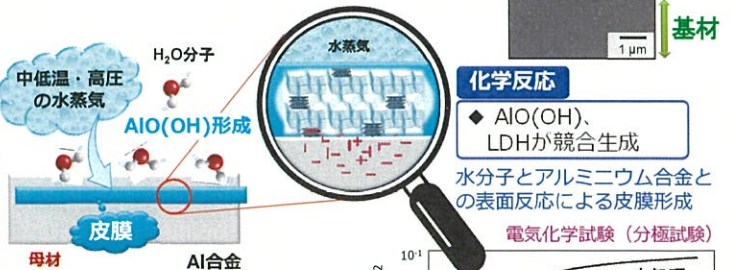
- ▶ 水蒸気プロセス中、析出物が微細かつ高密度に形成されることで強度が大幅に向上



【高耐食化の原理】

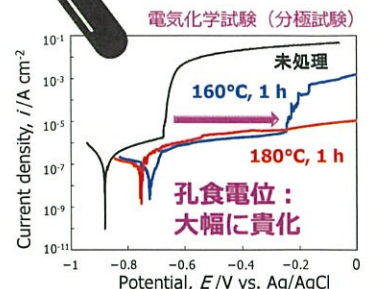
★ LDHのアニオン交換能による腐食速度の減少

- 緻密な水酸化物皮膜が形成
- 水酸化物皮膜とナノスケールLDHの競合形成による緻密化の促進



水蒸気プロセス時の化学反応制御による表面改質

- ▶ 水蒸気プロセスにより孔食電位が大幅に貴化し、さらに、腐食速度が低下



謝辞：本研究はJST 研究成果展開事業産業学共創基礎基礎研究プログラム「階層的マルチヘテロ構造の創出によるアルミニウム合金の多機能化とその指導原理の解明」(課題番号: JPMJSK16110)、JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)「地域資源活用型エネルギーエコシステムを構築するための基礎技術の創出」(課題番号: 18072116)、およびJSPS 科研費基礎研究(B) (課題番号: 19H02482)による成果である。