

表彰

令和2年度軽金属論文賞

「3104アルミニウム合金冷間圧延板の深絞り成形における変形集合組織の発達挙動」

(軽金属 第69巻8号 (2019), 387-392)



小林 亮平 君

(株式会社UACJ)

現 住友電気工業株式会社)



工藤 智行 君

(株式会社UACJ)



田中 宏樹 君

(株式会社UACJ/

産業技術総合研究所)

本論文では、飲料缶胴材に用いられる3104アルミニウム合金冷間圧延板の深絞り成形で生じる絞りカップ耳の形成メカニズムを理解するために、従来の研究で考慮されていない深絞り成形における変形集合組織を詳細に調査した。冷間圧延板、および深絞りカップと再絞りカップの圧延方向缶壁部を結晶方位分布関数(ODF)測定した結果、Goss方位およびCu方位の密度が絞り比に応じて著しく増加するとともに、深絞り成形によって結晶が板面法線方向を軸に約40°回転することがわかった。これは深絞り成形における塑性流動を考慮した結晶回転の安定方向とも符合することを確認した。0°/180°耳を形成すると言われている圧延板のGoss方位は、深絞り成形においてさらに発達することから、絞りカップ耳の形成メカニズムを把握するためには、これらの変形集合組織の発達を考慮する必要があることを提唱した。

以上のように、学術的にも工業的にも有益な知見が得られ、今後の材料特性向上への応用も期待される。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

「Effect of Copper Addition on Precipitation Behavior near Grain Boundary in Al-Zn-Mg Alloy」

(Materials Transactions, Vol.60, No.8 (2019), 1688-1696)



松田 健二 君
(富山大学)



安元 透 君
(富山大学大学院)



Artenis Bendo 君
(富山大学大学院)



土屋 大樹 君
(富山大学)



Seungwon Lee 君
(富山大学)



西村 克彦 君
(富山大学)



布村 紀男 君
(富山大学)



Calin D. Marioara 君
(SINTEF)



Adrian Lervik 君
(ノルウェー大学)



Randi Holmestad 君
(ノルウェー大学)



戸田 裕之 君
(九州大学)



山口 正剛 君
(日本原子力研究開発機構)



池田 賢一 君
(北海道大学)



本間 智之 君
(長岡技術科学大学)



池野 進 君
(富山大学)

本論文は、Cuを0から1mol%添加したAl-Zn-Mg合金の時効過程における粒界近傍の組織を、特にPFZの周辺の析出形態に着目して詳細に電子顕微鏡観察した結果を報告したものである。時効硬化性アルミニウム合金の熱処理において、Al-Zn-Mg系の粒界析出物に起因する粒界近傍での溶質枯渇領域形成によってPFZが出現することは古くから知られていた。さらに、Al-Cu系合金では粒界近傍まで溶質枯渇がほとんど見られないにもかかわらず、ごく狭いPFZが観察されることは里らによって報告されていたが、実用合金という観点からの重要性をもつAl-Zn-Mg-Cu合金においてこれらの関係がどのようになっているかの詳細は未解明であった。筆者らは近年高性能化の進んだHAADF-STEMなどの観察手法を適用することにより、通常のAl-Zn-Mg系合金のPFZで見られる溶質枯渇による η'/η 不在の広いPFZに、ごく微少なGPB-IIが形成されており、さらに粒界近傍である、著者らがn-PFZと定義している領域ではAlCuと類似の析出が完全に抑制されている状況が認められていることを明らかにしている。

以上のように、本研究成果はAl-Zn-Mg-Cu合金系という多元系の粒界近傍で生じる複雑なPFZ形成による組織状態を丁寧な顕微鏡観察で明らかにした労作であり、論文としての完成度も極めて高く、よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

「Al-7.3 mass%Mg合金の粒界破壊に及ぼす微量Fe添加の影響」

(軽金属 第69巻9号 (2019), 457-464)



大手 里奈 君
(大阪府立大学
現 日本製鉄株式会社)



山田 貴洋 君
(大阪府立大学
現 和歌山市役所)



上杉 徳照 君
(大阪府立大学)



瀧川 順庸 君
(大阪府立大学)



東 健司 君
(大阪府立大学)

Al-Mg系合金は、マグネシウム濃度の増加につれて高温脆化（粒界割れ）が顕著となり、工業的には熱間圧延時の耳割れ等をもたらす。そのため、AA規格のマグネシウム含有量は多いものでも4.5~5.6 mass% (5056合金)や5.0~6.0 mass% (5059合金)である。本系合金の高温脆化の研究としては、古くは1977年のTalbotらの論文があり、それ以降も多くの研究者が論文を発表している。変形温度とひずみ速度の組み合わせで脆化の谷が生じるという本系合金の本質的な現象である（組み合わせを避けると脆化を軽減できる）、不純物が脆化を助長している、第三元素の添加が不純物の悪影響を除去する、などと報告されている。

そのような中、本論文はAA規格を超える高濃度Al-Mg合金の高温脆化を抑制する方法として粒界強化を取り上げ、粒界強化をもたらす第三元素を第一原理計算によって探索した。その結果、第三元素として鉄を見出し、実験的に62または124 mass ppm Feを添加すると、高温脆化の生じる温度範囲が狭くなることを確かめた。本研究結果は、高濃度Al-Mg系合金の工業化に寄与するのみならず、第一原理計算の有効性の実証がなされた点で学術的にも有益である。よって、軽金属論文賞として表彰する。