

2024年度軽金属論文新人賞



王 運生 君
(熊本大学大学院)

「 $141 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ の高熱伝導率をもつMg-1.88Zn-0.75Y 鑄造合金」

(軽金属 第74巻4号 (2024), 180-187)

近年の輸送機器や電子製品において排熱の問題は重要な実用的課題であり、軽量高強度の排熱部材の開発が求められている。Mg-Y-Zn希薄合金は、軽量高強度の観点からLPSO構造を含む材料の開発が進められてきた。同合金に対し、著者らは従来あまり注目されてこなかったZn/Y比の大きな組成での組織制御に着目し、網羅的な組成探索により、その熱伝導特性と熱処理条件、析出相の関係を検討し、最適化を行った。熱伝導率を向上させる指針として固溶Y量が低下するW相およびI相との共存条件を選択し、そのなかでもZn/Y比2.5近傍でもっとも良い特性を示すこと、熱処理温度の最適化で $141 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ まで向上することを実証した。さらに添加元素効果について、著者の属するグループの従来成果であるMg-Al-Ca合金系と混合エンタルピーの観点からの比較検討を行った。

以上の結果はこれまで力学的特性向上の観点から注目されてきたMg-Y-Zn系において、異なる組成領域での希薄合金の相関係を利用することにより、新たな軽量排熱材料の開発の可能性を示唆する興味深いものである。よって、本論文第一著者に対し、今後のいっそうの研究活動の発展と活躍を期待して軽金属論文新人賞を授与する。



長子 明弘 君
(名古屋大学大学院
現 トヨタ自動車株式会社)

「単結晶マイクロピラー圧縮試験を用いたAl-Fe合金積層造形体の高強度支配因子の検討」

(軽金属 第73巻11号(2023), 523-529)

金属積層造形法に用いられるアルミニウム合金は主にAlSi10Mg合金であり、従来の鋳造法で製造されたAlSi10Mg合金と比較して極めて高い強度を有することが特徴の一つである。本論文では、金属積層造形法では比較的適用例の少ないAl-Fe合金を対象とし、この合金において高強度を発現させる因子を明らかにすることを試みた。単結晶マイクロピラー圧縮試験を実施し、試験後の試験片のSEM観察やすべり系の同定など、さまざまな観点から調査を行った。その結果、微細なAl₃Fe化合物相による降伏応力の向上と複数のすべり系の活動によるひずみ硬化の促進によって高強度が得られること、そして結晶粒界と固溶鉄の影響は小さいことを見出した。

上記の成果は、極めて精度の高い基礎実験に基づいており、Al-Fe合金積層造形品を航空・宇宙、自動車分野等で実用化するうえで極めて有益な知見を提供するものである。よって、本論文の第一著者に対し、今後のいっそうの研究活動の発展と活躍を期待し、軽金属論文新人賞を授与する。



比嘉 良太 君
(九州大学大学院)

「Al-Zn-Mg合金における水素脆化発生挙動のマルチモーダル3Dイメージベース解析」

(軽金属 第73巻11号(2023), 530-536)

Al-Zn-Mg合金の水素脆化は応力腐食割れの原因とされており、本合金の高強度化を妨げる要因として重要な研究対象である。本論文では、多結晶体が塑性変形した際の応力局在化による水素濃化挙動をX線トモグラフィにより取得した3Dイメージングベースモデルを用い、結晶塑性有限要素解析と水素拡散解析を錬成したシミュレーションを行うことで粒界亀裂発生に対する結晶塑性の効果を評価している。その結果、粒界面に垂直な方向の応力が高い粒界で初期亀裂が発生しやすい傾向を明らかにし、この垂直応力が亀裂発生の力学的な支配因子であるとしている。内部・外部水素の侵入により水素が濃化することで粒界上の析出物の強度が低下し、結晶塑性の影響により高い粒界垂直応力が負荷されることで粒界亀裂発生に至ると考察している。

以上の結果は、Al-Zn-Mg合金の水素脆化メカニズムの解明に繋がるだけでなく、本合金の高強度化にも大きく寄与するものである。よって、本論文の第一著者に対して、今後いっそうの活躍と研究活動の進展を期待し、軽金属論文新人賞を授与する。



松岡 佑亮 君
(名古屋大学大学院
現 物質・材料研究機構)

「Visco-Plastic Self-Consistentシミュレーションを用いたマグネシウム合金AZ31B温間圧縮時のすべり系解析」

(軽金属 第74巻2号(2024), 73-82)

マグネシウム合金は輸送機器をはじめとした多様な分野での応用が期待されているが、hcp構造を有するため、室温成形性が低いという課題がある。本研究では、AZ31Bマグネシウム合金押出材に対し、Visco-Plastic Self-Consistent (VPSC) シミュレーションを用いて室温から100および150°C(準温間域)での圧縮変形中に活動するすべり系の定量的解析を行った。その結果、圧縮方向によって活動するすべり系が異なること、押出方向に対し平行に圧縮を加えた際に観察される急激な加工硬化は変形モードの入れ替わりに伴って生じること、変形初期と変形後期に活動するすべり系の変化は初期結晶配向や変形中の双晶活動による結晶回転と強い相関があることを見出した。また、各種すべり系の活動量が温度域によって異なることも明らかとしている。

本論文の結果は今後のマグネシウム合金の集合組織を含めた塑性変形挙動が正しく計算できる可能性や、結晶方位制御を活用した加工性改善に関する研究において、VPSCシミュレーションの有効活用により、大きな発展性をもつと期待することができる。よって、本論文の第一著者のよりいっそうの活躍により、本研究のさらなる進展と研究活動の進化に対し将来への新たな発見の可能性があることから、軽金属論文新人賞を授与する。