

令和5年度軽金属論文賞

「塗装焼付温度における3104アルミニウム合金冷間圧延板の微細組織変化と塗装焼付軟化性に及ぼす固溶原子の役割」
(軽金属 第72巻10号 (2022), 585-592)



工藤 智行 君
(株式会社UACJ)



吉田 英雄 君
(超々ジュラルミン研究所)



田中 宏樹 君
(株式会社UACJ)

本論文では、飲料缶胴材である3104アルミニウム合金冷間圧延板の塗装焼付時の軟化特性に及ぼす固溶・析出状態の影響について、高分解能の観察および分析装置を駆使して詳細に調査した。その結果、塗装焼付に伴う転位の回復による軟化とともに、異なる種類の化合物の析出を確認した。また溶体化処理を施すことにより材料中のMg, Si, Cu等の溶質元素の固溶量を高めると、塗装焼付時の軟化が遅滞することからこれら固溶原子が転位の回復を抑制することがわかった。さらに塗装焼付温度で得られた複雑な形状の軟化曲線は、析出形態の異なるそれぞれの化合物の析出速度曲線の重ね合わせで説明できることも示されている。

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。

「XAFS測定を用いたAl-Mg-Si合金における二段時効の負の効果に及ぼすSnの影響の解明」
(軽金属 第72巻10号 (2022), 593-599)



田中 芹奈 君
(兵庫県立大学大学院
現 三菱重工業株式会社)



足立 大樹 君
(兵庫県立大学)

Al-Mg-Si合金における二段時効の負の効果は一段階目の自然時効中に形成されるクラスタが原因であるとされており、Snの微量添加が負の効果の抑制に有効であることが報告されているが、本論文は、自然時効中のクラスタリング挙動にSn添加が及ぼす影響を、放射光を用いたIn-situ XAFS測定と第一原理計算を併用することにより明らかにしたものである。Sn添加合金と無添加合金に対し、Mg吸収端とSi吸収端、Sn吸収端エネルギーの自然時効時間変化を調べることにより、クラスタ形成段階のひとつであるMg-空孔対の形成がSn添加により大幅に遅滞することを明らかにした。これはSn-空孔対の形成がMg-空孔対形成よりも優先されるためであり、また、Snはクラスタに積極的に取り込まれないことも見出した。

本論文の結果はXAFS測定法のもつ元素選択制を活用し、第一原理計算結果とあわせて考察することにより、Al-Mg-Si合金のクラスタ形成挙動に対する微量添加元素の影響をそれぞれの元素周りの変化から詳細に考察したものであり、アルミニウム合金における今後のクラスタリング挙動解析、時効挙動解析において大きな発展性が期待される。したがって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

「Suppression of Hydrogen Embrittlement due to Local Partitioning of Hydrogen to Dispersed Intermetallic Compound Particles in Al-Zn-Mg-Cu Alloys」

(Materials Transactions Vol. 63, No.10 (2022), 1406-1415)



藤原 比呂 君
(九州大学)



清水 一行 君
(岩手大学)



戸田 裕之 君
(九州大学)



竹内 晃久 君
(高輝度光科学研究センター)



上根 真之 君
(高輝度光科学研究センター)

アルミニウム合金の水素脆化に関する研究は古くから行われており、なかでも高強度アルミニウム合金のひとつであるAl-Zn-Mg系合金は重要な研究対象である。本論文では、高い水素トラップエネルギーを有する特定の金属間化合物粒子を添加することでAl-Zn-Mg系合金の水素脆化を支配しているMgZn₂析出物への水素濃度が低減することに注目している。まず、Al-Zn-Mg-Cu合金におけるAl₇Cu₂Fe粒子の水素脆化抑制効果をX線マイクロトモグラフィーにより評価し、Al₇Cu₂Fe粒子の体積分率が比較的低い領域で擬へき開亀裂が発生することを明らかにしている。また、Al₇Cu₂Fe粒子の添加により、高水素濃度材料においてMgZn₂析出界面への水素分配が抑制されることを示している。これらの結果から、微細なAl₇Cu₂Fe粒子が水素脆化の抑制に寄与している可能性を見出している。

本論文は、X線イメージング技術を駆使して、材料内部のマイクロ組織や破壊挙動を3D/4D可視化し、Al-Zn-Mg系合金における水素脆化の抑制方法を考察したものであり、今後の水素脆性に関する研究の発展に大きく寄与するものである。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

令和5年度軽金属論文新人賞



藤原 比呂 君
(九州大学)

「Suppression of Hydrogen Embrittlement due to Local Partitioning of Hydrogen to Dispersed Intermetallic Compound Particles in Al-Zn-Mg-Cu Alloys」

(Materials Transactions Vol. 63, No.10 (2022), 1406-1415)

アルミニウム合金の水素脆化に関する研究は古くから行われており、なかでも高強度アルミニウム合金のひとつであるAl-Zn-Mg系合金は重要な研究対象である。本論文では、高い水素トラップエネルギーを有する特定の金属間化合物粒子を添加することでAl-Zn-Mg系合金の水素脆化を支配しているMgZn₂析出物への水素濃度が低減することに注目している。まず、Al-Zn-Mg-Cu合金におけるAl₇Cu₂Fe粒子の水素脆化抑制効果をX線マイクロトモグラフィーにより評価し、Al₇Cu₂Fe粒子の体積分率が比較的低い領域で擬へき開亀裂が発生することを明らかにしている。また、Al₇Cu₂Fe粒子の添加により、高水素濃度材料においてMgZn₂析出界面への水素分配が抑制されることを示している。これらの結果から、微細なAl₇Cu₂Fe粒子が水素脆化の抑制に寄与している可能性を見出している。

本論文は、X線イメージング技術を駆使して、材料内部のマイクロ組織や破壊挙動を3D/4D可視化し、Al-Zn-Mg系合金における水素脆化の抑制方法を考察したものであり、今後の水素脆性に関する研究の発展に大きく寄与したものである。よって、本論文の第一著者に対して、今後一層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。