

令和4年度軽金属論文賞

「Ti-Al-Zr系 β 固溶体中の1473Kにおける三元系拡散と原子間の熱力学的相互作用」

(軽金属 第71巻12号(2021), 539-548)



高橋 知司 君
(新居浜工業高等専門学校名誉教授)



南埜 宜俊 君
(大阪大学名誉教授)



真中 俊明 君
(新居浜工業高等専門学校)



當代 光陽 君
(新居浜工業高等専門学校)

チタン合金の相互拡散に関する研究は、二元系合金について主として行われてきており、三元系合金の相互拡散に関する研究は限られている。本論文は1473KでのTi-Al二元系合金とTi-Zr二元系合金の β 固溶体およびTi-Al-Zr三元系合金の β 固溶体中における相互拡散係数をMatano-Kirkaldy法により決定したものである。さらに、得られた相互拡散係数からWagnerの相互作用パラメータを評価し、これまでの一連の研究で得られた相互作用パラメータからTi-Al-X (X=V, Cr, Fe, Co, Zr)系合金中の溶質原子間および溶媒原子-溶質原子間の相互作用について考察している。そして、Ti-Al-X系合金中のX=V, Cr, Fe, CoおよびZrの不純物拡散係数の大小関係は、それぞれの相互拡散係数のそれらと類似していることも見出している。

本論文は、研究の基盤となるチタン基三元系合金の相互拡散係数を用いて、各拡散係数の関係を詳細に考察し、拡散原子間の熱力学的相互作用の検討をも加えたものであり、今後のチタン合金の開発において発展性が期待される。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

「Al-Mg-Zn 3元系の共晶反応を利用したAl基鑄造合金の凝固組織と室温破壊靱性」

(軽金属 第72巻3号 (2022), 79-87)



岡野 直輝 君
(名古屋大学大学院)



相川 宗也 君
(名古屋大学大学院
現 プラザー工業株式会社)



高田 尚記 君
(名古屋大学)



鈴木 飛鳥 君
(名古屋大学)



小橋 眞 君
(名古屋大学)

本論文は、アルミニウム合金の耐熱性向上を見据え、Al-Mg-Zn 3元系合金の α (fcc) 母相と平衡するT-Al₆Mg₁₁Zn₁₁相と β -Al₃Mg₂相に着目し、 α /T 2相共晶、 α / β 2相共晶、および α / β /T 3相共晶の組成を持つ鑄造合金の凝固組織と室温破壊靱性を調査したものである。 α /T 2相共晶合金ではT母相中に棒状の α 相、 α / β 2相共晶合金では β 母相中に棒状 α 相が分布する2相組織が観察された。 α /T/ β 3相共晶の組成を持つ合金にて3相の晶出が確認できたが、共晶組織特有の幾何学的な組織形態は示さなかった。Indentation Fracture法を用いて、 α / β 2相共晶合金は1.1 MPa·m^{0.5}と低い靱性値を持つことを明らかにした。

以上の成果は、Al-Mg-Zn 3元系鑄造合金における β 相は材料の靱性を低下させる有害相であることを示し、 β 相生成を抑制する合金設計が高温度強度と室温靱性の両立に必要であることを実験的に示した。このことから今後の軽金属の新たな材料設計の発展性が期待されるものであり、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

「TiCヘテロ凝固核粒子添加による工業用純アルミニウム積層造形体の組織微細化」

(軽金属 第72巻5号 (2022), 198-205)



渡辺 義見 君
(名古屋工業大学)



菅野 浩行 君
(名古屋工業大学大学院
現 リンナイ株式会社)



知場 三周 君
(名古屋工業大学
現 JFE スチール株式会社)



佐藤 尚 君
(名古屋工業大学)



佐藤 直子 君
(産業技術総合研究所)



中野 禅 君
(産業技術総合研究所
現 株式会社 Henry Monitor)

本論文は、レーザ式粉末床溶融結合法により造形した工業用純アルミニウム積層造形体の組織や硬さに及ぼすTiCヘテロ凝固核粒子添加の影響を調査したものである。TiC粒子を0.1 vol%添加することにより造形体の空孔率は1%以下となり、また、添加するTiC粒子の増加に伴い造形体組織が微細化した。造形体中のTiC粒子体積分率の増加に伴い硬さが向上したが、TiC粒子を添加しても結晶粒径が変化しない放電プラズマ焼結体との比較により、TiC粒子は複合強化粒子としてよりも、ヘテロ凝固を通じた結晶粒微細化により硬さ増加に寄与したと結論した。

これらの結果は、積層造形においてヘテロ凝固核粒子を添加すれば、結晶粒微細化による強度向上をもたらすのみならず、凝固現象が均一に発生することを通して、造形性向上も図ることが可能であることを示した。ヘテロ凝固という物理現象を利用しているため、装置や材料系に依存しない普遍的な積層造形体の組織制御法であり、今後の学術的・工業的な発展性が期待される。よって軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。