

表彰

令和3年度軽金属論文賞

「試験機揺動による粗大粒アルミニウムにおける引張変形中の転位密度変化In-situ XRD測定」

(軽金属 第70巻7号 (2020), 274-280)



足立 大樹 君
(兵庫県立大学)



溝脇 大史 君
(兵庫県立大学工学部
現 キョクシア株式会社)



平田 雅裕 君
(兵庫県立大学大学院)



岡井 大祐 君
(兵庫県立大学)



中西 英貴 君
(株式会社UACJ)

工業的に使用する構造用アルミニウム合金はほとんどがその粒径が $10\mu\text{m}$ 以上の粗大粒材料であり、粗大粒材の変形中における転位密度増殖挙動を明らかにすることは工業的に重要である。しかしながら、これまで放射光を用いた粗大粒材のIn-situ XRD測定による転位密度変化は、照射体積が小さく滑らかなデバイリングを得るに十分な結晶粒数が稼げないことから調べられてこなかった。本論文では、粒径 $20\mu\text{m}$ の粗大結晶粒を持つ純アルミニウム試料を試験機ごと揺動させながら引張変形させ、In-situ XRD測定を行うことで、回折結晶粒数を増やし、引張変形における転位密度の変化の測定に成功した。粗粒材では細粒材と同様、引張変形時の転位密度が4つの領域で変化することを示した。転位の増殖開始応力は 22MPa と非常に低く、弾性変形領域は非常に短い。その後、転位は急速に増殖していくが、応力が 33MPa 、転位密度が $1.57\times 10^{14}\text{m}^{-2}$ になると、転位増殖速度は大きく低下した。これは、粗粒のアルミニウムでは、塑性変形による変形を進行させるために必要な転位密度が低いためであることを示した。

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。

「時間分解X線トモグラフィを用いたTiB₂添加により等軸晶化したAl-Cu合金の凝固過程の定量解析」

(軽金属 第70巻8号 (2020), 339-346)



鳴海 大翔 君
(京都大学)



河原崎 琢也 君
(京都大学大学院
現 株式会社IHI)



加藤 勇一 君
(京都大学大学院
現 株式会社コベルコ科研)



森下 浩平 君
(九州大学)



安田 秀幸 君
(京都大学)

本論文では、Al-Cu合金凝固時の核生成、その後の成長を明らかにするために時間分解X線トモグラフィ(4D-CT)によるその場観察が行われた。実験合金としてTiB₂を添加したAl-15mass%Cu合金を用いてその場観察を行い、初晶 α -Al相の核生成、核生成後の固相の移動について詳細に解析している。結果の一例として、核生成は低温領域で起こるのに対して、本合金では固相の移動の影響で、凝固が高温領域から低温領域に向かって進行することが明らかにされた。このような凝固過程は、凝固後の組織観察からでは予測することはできない。

そして4D-CTによる観察を他の組成や合金系に拡張し、核生成の位置とその後固相の移動を考慮した凝固モデルを構築することが凝固組織の形成機構を理解し、予測を可能にすることに寄与すると提唱された。このことから今後の工業的な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。

「時間分解・その場観察によるTiB₂添加Al-4%Si合金の波状核生成現象の評価」

(軽金属 第71巻1号 (2021), 22-29)



安田 秀幸 君
(京都大学)



野北 和宏 君
(クイーンズランド大学)

本論文では、Al-4mass%Si合金における初晶 α -Al相の核生成・成長に関する時間分解・その場観察を行った。その結果、TiB₂を添加したAl-4mass%Si合金(Al-4Si-Ti合金)では核生成の発生が低温側から高温側に移動していく波状核生成(核生成波)を観察した。一方、TiB₂を添加していないAl-4mass%Si合金(Al-4Si合金)では核生成波が不明瞭であるとしている。そして上記のAl-4Si-Ti合金とAl-4Si合金における差は核生成温度のばらつきに対応していることを明らかにし、微細化剤の効果を定量的に示すことを可能にした。

従来、核生成は確率現象として取り扱ってきたが、本研究の結果、実際に観察、評価が可能となった。これは学術的に有益な成果である。そして工業的には核生成を促進させる場合と抑制する場合の両方があり、今後、これらを制御する技術につながる成果である。よって軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。