



重点 C6_AI 積層造形材料におけるナノ組織異方性調査

林 杉¹, 岡島 敏浩¹, 程 悦², 高田 尚記²

1 公益財団法人科学技術交流財団, 2 名古屋大学

キーワード：AI 合金, 3D プリンター, X 線小角散乱

1. 背景と研究目的

3D プリンターで作られる積層造形材料はレーザー走査などにより機械的特性に異方性を持つことが知られている[1]。金属材料ではナノ析出物の分布が強く機械的特性に影響を及ぼすことが知られているため、ナノ析出物の形状、分布を知ることが重要である。本実験では析出強化型材料である Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu の積層造形材料を用いた。

2. 実験内容

測定試料は Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金による積層造形材料を用いた。試料は積層面内、及び積層面間を表すようにそれぞれ厚さが 30 μm と 90 μm 程からなる薄板をバルク材料から切り出し、研磨によって作成した。本研究はあいちシンクロトロン光センターのビームライン BL8S3 で行われた。実験条件としてカメラ長は 6.4 m に設置し、X 線はビーム径 0.5 mm \times 0.5 mm 程を持った波長 0.92 \AA のものを用いた。測定器は Pilatus 2M を用いた。

3. 結果および考察

図 1 測定した 2DSAXS 像を示す。図(a)と(b)はそれぞれ積層面と積層面間平面に沿った薄板の SAXS 像を示している。Al-2.5wt%Fe 同様、積層面内では Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金の SAXS 像は異方性が見られないが、積層面間では異方性が確認された。Al-2.5wt%Fe 同様、電子走査顕微鏡による組織観察から、散乱強度の弱い方向は積層造形時の積層方向であり、ナノオーダーの電子密度差による異方性があることを示唆していると考えられる。これは電子透過顕微鏡による組織観察において、積層方向に長いナノ組織が観察されており、この析出物の形状の異方性によって散乱像に異方性をもたらしたと考えられる[2]。

前回測定した Al-15wt%Fe ではナノ組織が球状組織とラメラ状組織が共存しており[3]動径平均した後における強度分布にも違いが測定できなかった。しかし今回の Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金では積層面間と積層面内における散乱ベクトル $q = 0.04 \text{ nm}^{-1}$ において散乱強度が3倍程になっており1桁での異方性が小角散乱において測定されたことを示している。

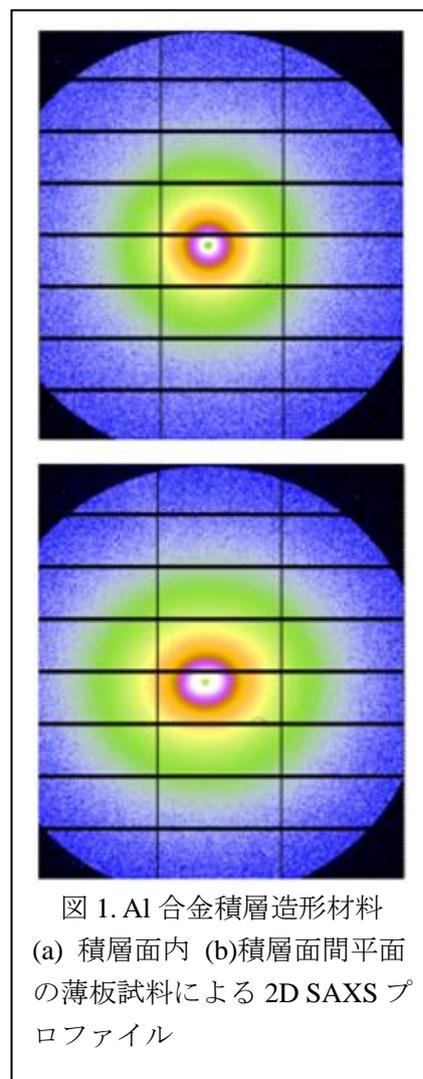


図 1. AI 合金積層造形材料
(a) 積層面内 (b)積層面間平面
の薄板試料による 2D SAXS プ
ロファイル

[1] L. Hitzler et al.: J. Mat. Processing Tech., 2017, vol. 243, pp. 48-61.

[2] Cheng et al., Additive Manufacturing Letters, 2024, vol 8, 100191

[3] W. Wang et al.: Intermetallics, 2020, vol. 125, pp. 106892.