超塑性変形した微細粒 Al 合金の SIM 観察

九州大学工学研究科 藤田 武志 堀田 善治

Fig. 1 Al-3%Mg-0.2%Sc 合金の超塑性変形試料.
(伸び=2280%)

Fig. 2 変形試料破断部近傍 (Fig. 1 の矢印) の SIM 像.

ECAP (Equal-channel Angular Pressing) 法でサブミクロレベルに微細粒化した Al-3%Mg-0.2%Sc 合金は、400°C の比較的低い温度でしかも $3.3 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ の高ひずみ速度条件で、Fig. 1 のように2280%の超塑性伸びを示す⁽¹⁾。この変形試料の破断部近傍 (矢印部) の組織観察をしようとする、試料が限定され観察領域が指定されることから、微細粒組織の観察は困難となる。集束イオンビーム (FIB: Focused Ion Beam) 装置は局所領域の微細加工とともに、イオン照射によって発生する2次電子を利用して組織観察が可能であり、走査イオン顕微鏡 (SIM: Scanning Ion Microscope) としての機能も備えている。しかもこのときの2次電子像 (いわゆる SIM 像) は結晶方位を反映したものとなっており⁽²⁾、限定された特定領域での微細粒組織の観察に利用できる。

Fig. 2 は破断部近傍を切り取り FIB ホルダーに固定して SIM で観察したものである。破断部より約 0.5 mm 離れた箇所に見られる溝 (図中の矢印) は Ga イオンで表面を削り取った跡である。この部分の SIM 像を示したのが Fig. 3 である。各結晶粒がコントラストの違いで明瞭に識別される。また、Fig. 3 の矢印を付けた領域は変形中に生じたキャビティで結晶粒界に沿って形成されていることが分かる。結晶粒径は約 4 μm であることから変形中に結晶粒成長が起きていることが知られる。試験片は2000%以上伸びたにもかかわらず結晶粒は等軸であることから、粒界すべりが変形に寄与していること、粒界すべりで生じた粒界3重点での応力集中は結晶粒成長などで緩和されたこと、またこの緩和が十分でなくなったときにキャビティが形成されたことなどが Fig. 3 の SIM 観

Fig. 3 破断部近傍微細粒組織 (Fig. 2 の矢印) の SIM 像.

察より推察される。

文 献

- (1) 藤田武志, 小村章吾, 堀田善治, T. G. Langdon: 軽金属, **50**(2000), 376.
- (2) 足立達哉: 電子顕微鏡, **30**(1996), 237.

(2000年 8月14日受理)

SIM Observation of Ultrafine-Grained Al Alloy After Superplastic Deformation; Takeshi Fujita, Zenji Horita (Graduate School of Engineering, Kyushu University, Fukuoka)

Keywords: equal-channel angular pressing, superplasticity, scanning ion microscopy, focused ion beam

Specimen preparation: focused ion beam Microscope utilized: FB-2000