準結晶を含む Al-V-Fe 粉末冶金合金の微細組織

東北大学金属材料研究所 木村 久道 井上 明久

Fig. 1 Al-4 at%V-2 at%Fe 粉末冶金合金の TEM 明視野像(a), 電子線回折像(b), (c).

Fig. 2 Al-12.0 at%V-3.8 at%Fe リボン合金の TEM 明視野像(a), 電子線回折像(b), (c).

Al 系準結晶単相合金は脆いが、硬くて、熱的安定性に優れている特徴を有していることから、ナノ化した準結晶粒子を fcc-Al 相 (Al 相) 中に分散させることにより、強度、耐熱性および耐摩耗性の向上が期待される。Fig. 1 は 26 μm 以下の Al-4 at%V-2 at%Fe 合金粉末を 623 K で押出した粉末冶金合金の TEM 像である。Al 相中に分散しているほぼ球形の析出粒子からは正 20 面体準結晶相 (I 相) の生成を示す 5 回および 3 回対称性の電子線回折斑点が観察される。5 箇所の I 相粒子をエネルギー分散型 X 線分析法 (TEM/EDX) を用いて測定した組成の平均値は Al-12.0 at%V-3.8 at%Fe であり、仕込み組成に比べて、V 濃度は 3 倍、Fe 濃度は約 2 倍高くなっている。これと同組成の液体急冷リボン合金の TEM 像を Fig. 2

に示す。電子線回折斑点は 5 回および 2 回対称性を示しており、I 相の生成が確認できる。このリボン合金のビッカース硬さは 715 である。

Al-4 at%V-2 at%Fe 粉末冶金合金は超々ジュラルミンと同程度の硬さと引張強度⁽¹⁾の外に、より優れた耐熱強度⁽¹⁾と耐摩耗性⁽²⁾を示す。これらの特性は、硬くて熱的安定性に優れた I 相粒子が Al 相中に均一に分散しているためと考えられる。

文 献

- (1) 木村久道, 井上明久, 笹森賢一郎, 河村能人: 軽金属, 47(1997), 539.
- (2) 木村久道, 井上明久, 笹森賢一郎: 軽金属, 48(1998), 127. (2000年8月7日受理)

Microstructure of Powder Metallurgy Al-V-Fe Alloy containing Quasicrystalline Nanoparticles; Hisamichi Kimura, Akihisa Inoue (Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)

Keywords: aluminum-vanadium-iron alloy, high specific strength, icosahedral phase

TEM specimen preparation: ion milling for powder metallurgy (P/M) alloy, electrode polishing in 25% nitric acid plus 75% methyl alcohol at 273 K for ribbon alloy TEM utilized: JEM-2000EX, JEM-2000FX