

(129)

素材純鉄の脱炭効果
(鉄-銀多層材の研究-Ⅱ)

石川高播磨重工業 技研 氏家信久
○高橋功夫 奈良武士

1. 緒言

前報^{*1}において、薄層化による純鉄の強度の上昇を検討することを目的として、鉄-銀多層材を作製しその性質を調査した結果、鉄の降伏強度と層厚の関係がHall-Petch流に整理出来ることがわかった。本報では、脱炭処理を行なってLüders伸びを小さくした純鉄について前報同様の実験を行なった結果を報告する。

2. 実験方法

真空溶製した純鉄^{*2}(0.005 C, 0.001 N, 0.002 Si, 0.0005 Mn, 0.0006 P, 0.005 S, 0.0013 Al)及び市販純銀(99.99%)を使用した。1.0mm厚の純鉄に脱炭処理(800°C × 2h, dry H₂ → 700°C × 5h, wet H₂)を行なったもの(DC材と呼ぶ)と行なわないもの(C材と呼ぶ)との両方について、0.1mm銀メッキ処理を行なった。次に700°Cで圧延し0.2及び0.3mm厚とした後、0.1及び0.2mm厚の純銀と組合せて700~800°Cで積層圧延を繰返して鉄層厚の異なった(0.5~40μ)試料を得た。これらの試料について(300~800°C) × 1hの焼鈍を行ない、それぞれMetallography, 引張強度を調べ、化学分析による体積率の測定を行なった。また、X線回折(Co Target, 背面反射ピンホールカメラ)によって再結晶挙動を調査した。

3. 実験結果と考察

i) 前報同様、銀層は厚さが小さくなると約500°C以上で球状化し、鉄層厚は大きくなる。

ii) 鉄層厚が小さい試料において、C材では300°Cの焼鈍でLüders Bandが現われ、DC材では500°Cの焼鈍でも降伏点が現われないが(図1に応力-歪曲線の代表的例を示す)、X線回折の結果、前者は鉄が再結晶していないで、後者は鉄が再結晶している事がわかった。このことから、鉄-銀境界面でのCarbonと転位の相互作用が多層材の降伏挙動に影響すると思われる。

iii) 前報と同様に銀の降伏強度は層厚に依存しないと考えて、“Rule of Mixtures”の式と、鉄についてのHall-Petchの式から、 $\sigma_{c.Y} = V_F (\sigma_0 + k_y \cdot l^{-1/2}) + (1-V_F) \cdot \sigma_A$ が得られる。この式において、 $\sigma_A = 5.5 \text{ Kg/mm}^2$ とし、 $\sigma_{c.Y}$, V_F , l に測定時の重みを考えた最小自乗法を用いて、 σ_0 , k_y を決めると図2に示す様になる。(σ_Yは“Rule of Mixtures”から算出される鉄の降伏強度) k_y が一般の値の約1/3であるが、これはLi^{*3}のModelによれば ledge densityに関係していると思われる。

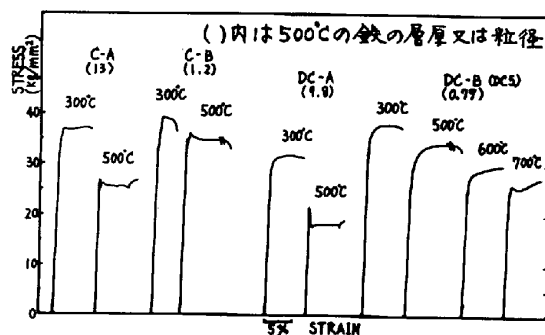


図1. 鉄-銀多層材の降伏挙動の例

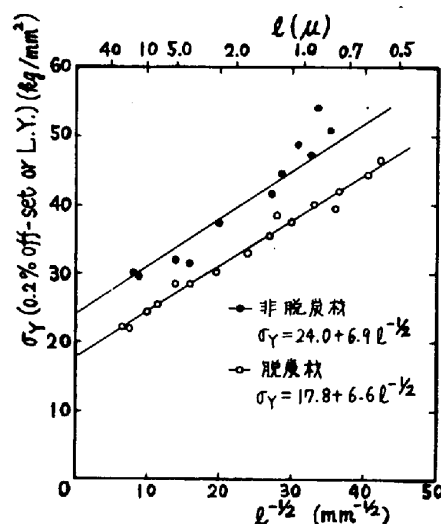


図2. 鉄-銀多層材中の鉄の降伏強度と層厚の関係 (500°C × 1h Annealed)

*1 N. Ujjiye, I. Takahashi: Trans. ISIJ, 10 (1970), 123.

*2 日本鉄鋼協会純鉄部会共通試料純鉄 #953.

*3 J. C. M. Li: TMS AIME, 227 (1963), 239.