

急冷 Al-Si-Ge 合金的微观结构及 正常-超导转变特性

陈熙琛 管惟炎 易孙圣 王祖仑 林 影

(中国科学院物理研究所)

1981年5月29日收到

提 要

本文研究了急冷 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 合金的微观结构及正常-超导转变特性。结构分析表明,样品中存在晶态及非晶态两种不同的区域。经 100℃/50hr 热处理后,电阻-温度及电阻-磁场转变曲线上均出现明显的台阶。

不久前我们曾报道了急冷 Al-11.3at%Si 合金的超导-正常转变特性^[1]。Ge, Si 二元系相图表明,它们在固态时是完全互溶的,我们以适量 Ge 代替了 Al-Si 合金中一部分 Si, 配制了 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 三元合金。和以前的报道^[1]相似,用液态淬火的急冷技术将合金制成厚约 30μm 的连续薄带。其后,又在抽空后充 Ar 密封的石英管中对样品进行了热处理。热处理温度为 100℃,时间为 50hr。

由透射电子显微镜观察到的衍衬象得知,急冷未经热处理的样品由两种区域组成。图 1 中的“1”区为取向单一的 α -Al(Si, Ge) 固溶体晶体,“2”则为非晶的无序区,其选区电子衍射具有弥散环。样品经 100℃/50hr 热处理后, α -Al(Si, Ge) 固溶体仍保留(图 2 中的“1”区),在非晶态区中析出球状颗粒(图 2 中的“2”区),尺寸 $d \approx 150-200 \text{ \AA}$,

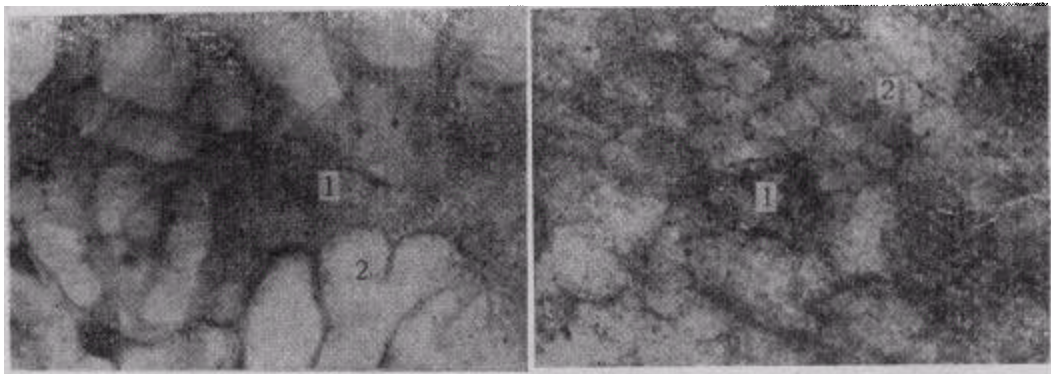


图1 急冷 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 超高压电
子显微镜 (JEM-1000) 衍衬象 $\times 45000$ 离子减薄
区域 1—— α -Al(Si, Ge) 固溶体晶体;
区域 2——Al-Si-Ge 非晶态

图2 急冷 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 100℃/50hr 热处
理后超高压电子显微镜 (JEM-1000) 衍衬象
 $\times 30000$ 离子减薄
区域 1—— α -Al(Si, Ge) 固溶体晶体;
区域 2——Al-Si-Ge 非晶态,
其中黑点为 Si 晶体 (球形小颗粒)

选区电子衍射指出,这些颗粒是 Si 晶体。X 射线分析结果表明,清晰的 Si(111) 线居于弥散的 Ge(111) 之中。根据这些数据认为,从 Al, Si, Ge 非晶区中析出 Si 的晶体,而 Ge 原子仍保留无序分布之中。

低温测量表明,未经热处理的急冷样品,超导转变温度 T_c 为 3.2K。经 100°C/50hr 热处理后, T_c 下降,并且在电阻-温度转变曲线上出现明显的台阶(图 3)。

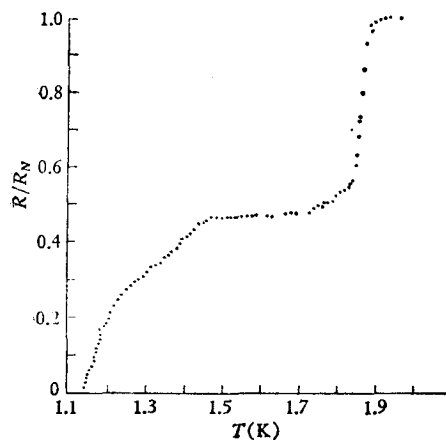


图 3 急冷 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 100°C/50hr 热处理后电阻-温度转变曲线

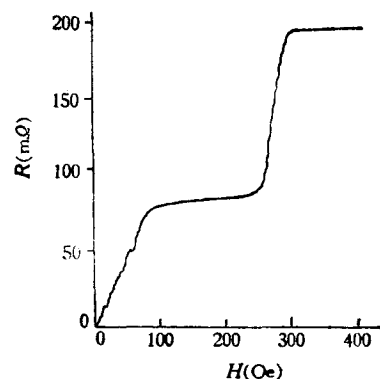


图 4 急冷 Al-8.3at%Si-8.5at%Ge 100°C/50hr 热处理后电阻-磁场转变曲线

图 4 表明,经 100°C/50hr 热处理后的样品,在电阻-磁场转变曲线上也同样有明显的台阶。图 4 的测量温度为 1.125K,样品平面与电流及磁场方向平行,测量电流为 $10\mu\text{A}$ 。

初步分析表明,样品中存在两个超导的相。在热处理后出现台阶,这表明具有较高 T_c 的相,在样品中未构成连续通路。

详细的结果与分析,不久将另文报道。

参 考 文 献

- [1] 管惟炎、陈熙琛、王祖伦、易孙圣,物理学报, 30 (1981), 1284.

THE MICROSTRUCTURE AND SUPERCONDUCTING-NORMAL TRANSITIONS OF FAST QUENCHED Al-Si-Ge

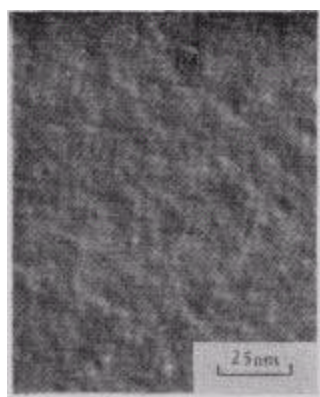
CHEN XI-SEN KUAN WEI-YEN YI SUN-SHENG

WANG ZU-LUN LIN YING

(*Institute of Physics, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The microstructure and superconducting-normal transitions of fast quenched Al-8.3 at%Si-8.5at%Ge have been studied. Structural analysis of the samples indicated that Al-Si-Ge alloy consists of two phases: an amorphous phase and a supersaturated α -Al (Si, Ge) solid solution. After heat treatment at 100°C for 50 hr, a double superconducting transition can be observed in both their resistance-temperature and resistance-intensity of magnetic field characteristics.

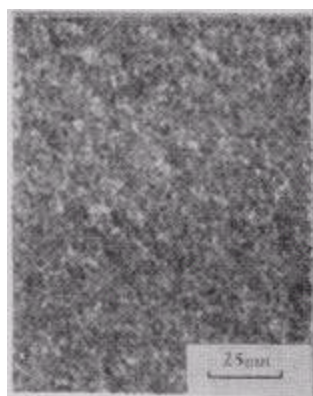


(a) 样品 1 的室温显微象(制备态)
表明有空位网络结构

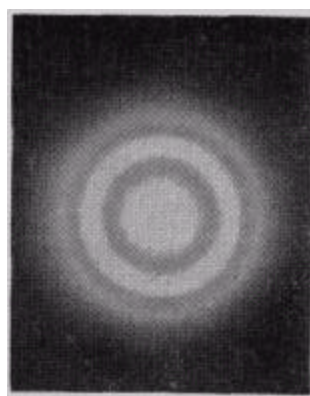


(b) 相应的衍射图,呈一强弥散环

图 1



(a) 样品 2 的室温显微象(制备态),
呈某些调幅状结构



(b) 相应的衍射图,呈两个强弥散环

图 2

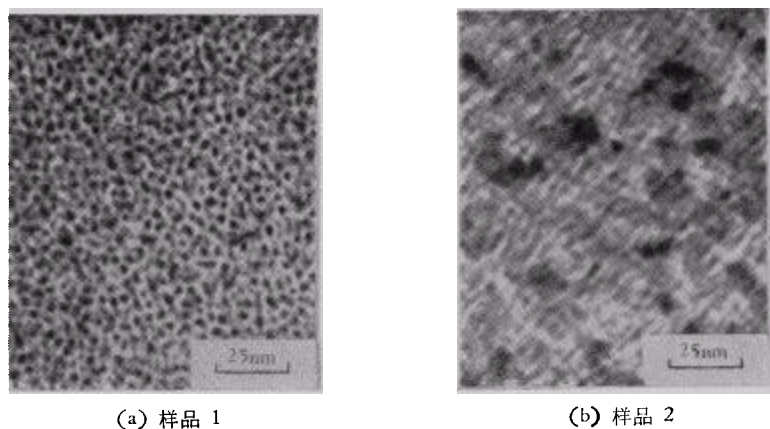
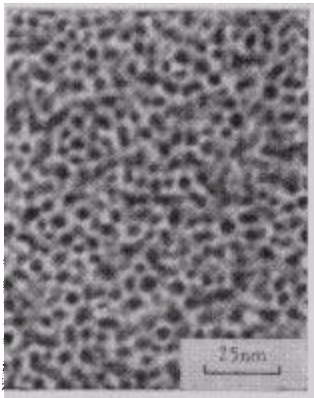


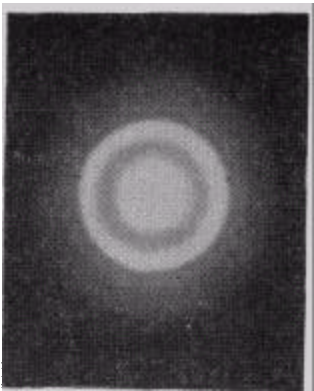
图 3 约 350℃ 时的显微象,显微结构随温度而发展,网络尺寸和调幅波长都较室温时增加



图 4 约 300℃ 时样品 2 的小角散射图

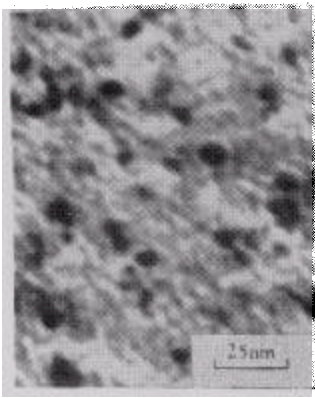


(a) 样品 1 在 430℃ 时的显微象，
网络继续扩大，趋长程有序

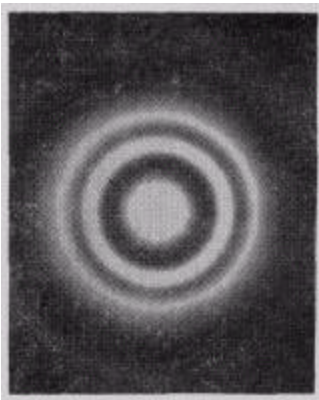


(b) 相应衍射图呈晶化线条

图 5



(a) 样品 2 在 430℃ 时的显微象，
成分富集显著，并趋有序



(b) 相应衍射图呈晶化线条

图 6

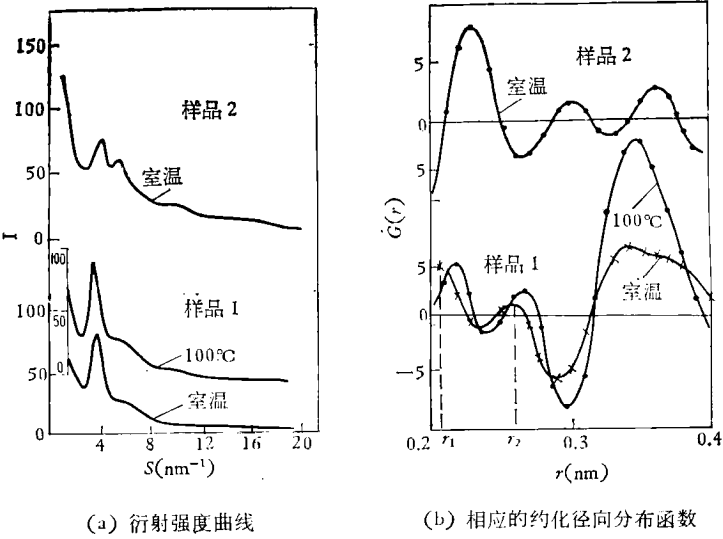


图 7



图 8 样品 2 的磁畴图象