

研究简报

用声频方法观测到的 Al-0.5wt%Cu 合金 中的反常内耗现象

高 国 儒 王 晓 伟

(中国科学院物理研究所) (中国科学院金属研究所)

1980年4月7日收到

提 要

Al-0.5wt%Cu 合金在弯曲型强迫振动条件下,在声频(10^4 赫)范围内,在 0°C 及 90°C 附近分别观测到温度内耗峰,同时观测到振幅内耗峰。可以认为;它属于既有温度峰也有振幅峰的反常内耗现象,其可能的机制是位错拖曳点缺陷运动。

引 言

既具有滞弹性内耗特征(表现为温度内耗峰或频率内耗峰),同时又具有静滞后型内耗特征(表现为强烈的振幅依赖关系)的反常内耗现象的发现,为固体内耗理论开拓了新的领域^[1]。有人曾在 Al-Cu^[3] 及 Al-Mg^[2] 合金中,在低频扭摆上用自由衰减法观测到了具有反常振幅效应的两个温度内耗峰。本文所报道的,是在声频范围内用强迫共振法,在 Al-0.5wt%Cu 合金中的观测结果。在 0°C 和 90°C 附近观测到两个具有反常振幅效应的温度内耗峰,并认为引起这两个峰的机制,可能与溶质原子与位错交互作用有关,而且与低频下观测到的两个反常内耗峰是有联系的。

实 验 方 法

实验所用试样为直径 0.5mm, 长度在 30mm 左右的 Al-0.5wt%Cu 合金丝状样品。成分分析结果表明,除铜以外的其它固体杂质总含量约 10ppm;样品经过截面减缩率为 95%以上的高度冷加工后,再经 400°C 一小时充分退火,然后在室温下拉伸形变 0.5%,再装入振簧仪器上。测量采用弯曲振动的强迫共振方式。所用共振频率一般在 200—650 Hz 范围内。在低温测量时,样品室采用氩气保护。

实验结果及讨论

实验结果如图 1 所示。在声频范围内, Al-0.5wt%Cu 合金从 135°C — 70°C 之间,无

论升温或降温过程中,都在 0°C 和 90°C 附近观测到温度内耗峰,在 30°C 附近还有不明显

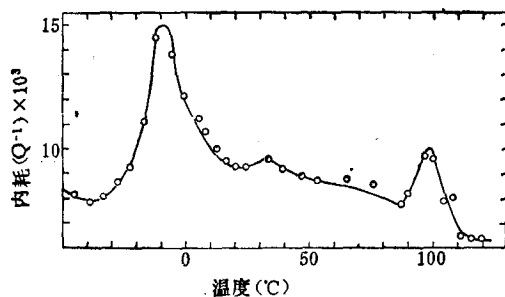


图1 Al-0.5wt%Cu 室温拉伸 0.5%以后的内耗-温度曲线($f \approx 655\text{Hz}$)

的小内耗峰.此外,在 6°C 和 90°C 测量内耗随振幅变化时,得到振幅内耗峰,如图2和图3所示.改变样品长度,从而改变样品的共振频率测量内耗时,在 $200-650\text{Hz}$ 的范围内,内耗峰的极大值对应的温度随共振频率的增加而增加.因仪器共振频率的限制,未用更高的频率测量.但是同样的 Al-0.5wt%Cu 合金试样,在 400°C 退火一小时后,若未经拉伸

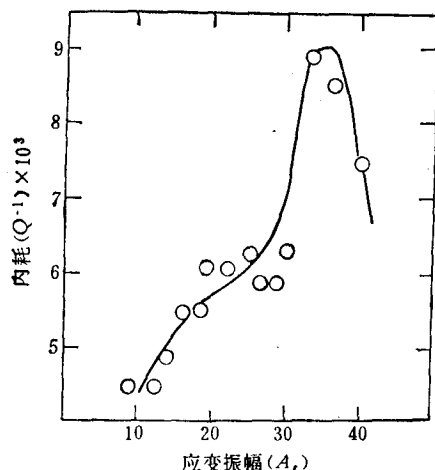


图2 6°C 保温测振幅效应(样品振幅用激励电压表示, $f \approx 508\text{Hz}$)

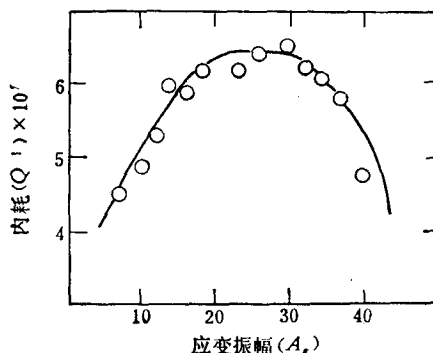


图3 90°C 保温测振幅效应(样品振幅用激励电压表示, $f \approx 644\text{Hz}$)

形变,则不曾观测到明显的内耗峰.由此可见,上述内耗峰与范性形变过程中产生的位错有关,也是一种位错与替代式溶质原子(铜原子)交互作用产生的内耗.可以设想用葛庭燧提出的^[4]位错弯结拖曳点缺陷作沿边往复运动的模型来说明本文的观测结果.

本文观测到的内耗现象与文献[1-3]报道的相似.温度内耗峰与频率有关应该是一种弛豫过程的特征,而在内耗峰的温度范围内又观测到强烈的振幅依赖关系这种明显的静滞后现象,因此这也应该是一种反常的内耗现象^[1].但是以往的反常内耗现象都是在一赫左右的低频下在扭转振动的自由衰减过程中观测到的. Ritchie 在 Zr 中观测到的振幅内耗峰也是出现在低频下^[5].而本文的结果是在声频(10^2Hz)范围及弯曲型的强迫振动条件下观测到的.这表明,葛庭燧最早观测到的反常内耗现象^[4]有一定的普遍性.

金属研究所潘正良、王中光同志提供试样并提出许多宝贵建议;化学研究所漆宗能、柯育才、苏炳辉同志,物理研究所罗启光、刘志毅等同志为实验工作提供了方便,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] T. S. Kê (葛庭燧), Third European Conference on Internal Friction and Ultrasonic Attenuation in Solid. 18—20 July 1979, University of Manchester. (中译文)金属学报, **16**(2)(1980).
- [2] 潘正良、王中光、孔庆虎、葛庭燧, 物理学报, **29**(1980), 1180.
- [3] 潘正良、王中光、孔庆虎、葛庭燧, 科学通报, 待发表.
- [4] T. S. Kê (葛庭燧), *Phys. Rev.*, **78**(1950), 420.
- [5] I. G. Ritchie, A. Alrens and D. G. Blair, "Internal Friction and Ultrasonic Attenuation in Solids" R. R. Hasiguti, and N. Mikashiba, ed., University of Tokyo Press, (1978), p. 639.

AN ANOMALOUS INTERNAL FRICTION PHENOMENON IN Al-0.5wt%Cu ALLOYS WITHIN THE AUDIO FREQUENCY RANGE

GAO GUO-RU

(Institute of Physics, Academia Sinica)

WANG XIAO-WEI

(Institute of Metal Research, Academia Sinica)

ABSTRACT

The internal friction peaks in Al-0.5wt%Cu alloys were observed near 0°C and 90°C respectively under forced bending vibration within the audio frequency range and the amplitude internal friction peaks were observed at 6°C and 90°C. It may be considered as an anomalous internal friction phenomenon showing both temperature peaks and amplitude peaks. It is suggested that the peaks may be associated with the motion of dislocations dragged by point defects.