



共格与非共格孪晶界面疲劳开裂机制

2014-04-02 | 文章来源：材料疲劳与断裂研究部

【大 中 小】

晶界与孪晶界面对于金属材料的强韧化设计与抗疲劳损伤开裂能力的提高载荷下，晶界普遍可以作为强化元素提高材料的强度，而在循环载荷下，晶界疲劳裂纹。沈阳材料科学国家（联合）实验室材料疲劳与断裂研究部张哲峰研小角晶界铜双晶体的低周疲劳实验。他们发现：无论加载方向与晶界的夹角如小角晶界则不疲劳开裂。这一系列工作发表在*Progress in Materials Scienc*晶界面对金属材料强韧化具有重要影响，为此，该研究组张振军博士通过各种劳实验研究发现：孪晶界疲劳开裂倾向介于大角晶界和小角晶界之间，并且受晶体学取向分析，他提出了决定孪晶界面疲劳开裂与否的层错能与取向差判据施密特因子差增加，位错滑移跨过孪晶界的机会减小，致使得孪晶界更易于萌*Acta Materialia*, 60 (2012) 3113和*Applied Physics Letters*, 101 (2012)

为了进一步揭示各种共格与非共格孪晶界面本征疲劳开裂机制，最近该研系列含有共格与非共格孪晶界面的铜双晶样品，旨在进一步揭示孪晶界面与加响。结果发现：共格孪晶界与加载轴的夹角对其疲劳开裂行为具有决定性作用 45 ± 25 度时（约为20至70度），滑移带集中在孪晶界附近，而使疲劳裂纹沿孪示；而当孪晶界面近似平行或垂直于与加载轴时，孪晶界附近的滑移带或完全取向的缘故在孪晶界附近受限（垂直时），从而使得孪晶界相对滑移带更难于的疲劳开裂行为，如图2所示。而对于非共格孪晶界，当力轴倾斜于孪晶界面裂，滑移开裂形貌及位错组态，如图3所示。这是因为在循环加载时，由于非均取向关系，一方面滑移带可以穿过孪晶界，而另一方面孪晶界本身在位错作用因位错撞击而造成的损伤，因而表现出较强的抗疲劳开裂性能，机理总结如图*Acta Materialia*, 61(2013) 425、*Scientific Reports*, 4 (2014) 3744、*Acta Materialia*, 62(2014) 3536和*Acta Materialia*, 2014上。

以上关于各种界面疲劳开裂行为的研究结果表明，界面在变形过程中与滑两类：撞击型和剪切型。对于撞击型作用，界面是否开裂取决于位错被塞积的界面越弱，反之亦然。撞击型界面包括大角晶界、小角晶界、多晶体中孪晶界晶界。而对于剪切型作用，应变集中则成为了界面的主要损伤机制，上述倾斜而更容易发生疲劳开裂。因此，与普通大角晶界总是容易萌生疲劳裂纹相比，的可控性，它取决于与应力轴交角、层错能以及两侧滑移带之间的取向差，这初化金属材料和提高其抗疲劳开裂阻力提供了可能。

上述研究工作得到国家自然科学基金和沈阳材料科学国家（联合）实验室

新闻动态

- 综合新闻
- 科研动态
- 学术活动
- 媒体聚焦
- 通知公告

主要机构

- 科研系统
- 沈阳材料科学国家(联合)实验室
 - 金属腐蚀与防护国家重点实验室
 - 沈阳先进材料研究发展中心
 - 材料环境腐蚀研究中心
 - 国家金属腐蚀控制工程技术研究中心
 - 高性能均质合金国家工程研究中心
- 支撑系统
- 研究生部
 - 学报信息部
 - 分析测试部
 - 管理系统
 - 所办公室
 - 科技处
 - 人事处
 - 综合管理处
 - 财务处

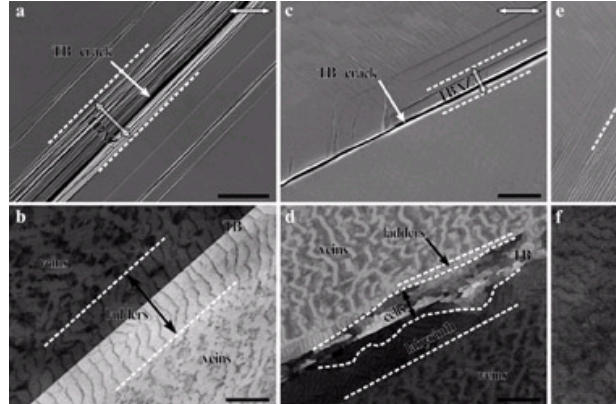


图1 与加载轴不同夹角的孪晶界面的疲劳开裂形貌及其附近的位错组态 (a、b) 0度, (c、d) 30度, (e、f) 60度。

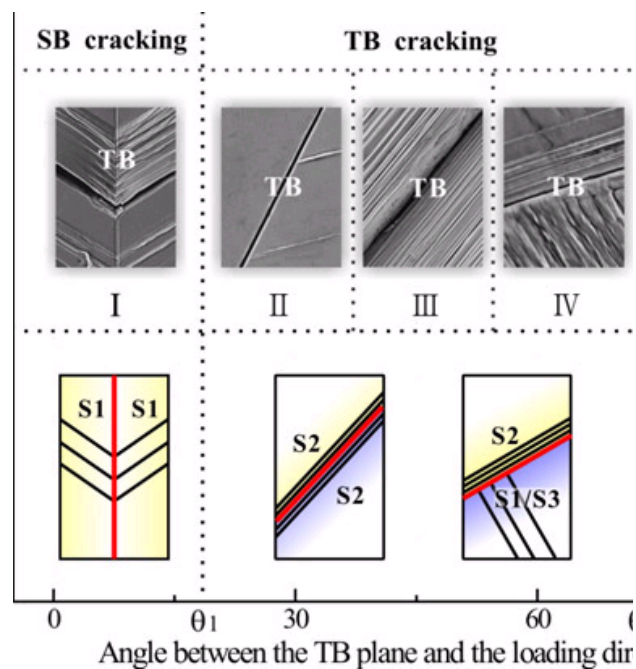


图2 孪晶界与应力轴呈不同倾角时双晶孪晶界面的疲劳开裂行为：孪晶界附近发生滑移带开裂，而在0度和90度附近时发生滑移带开裂。

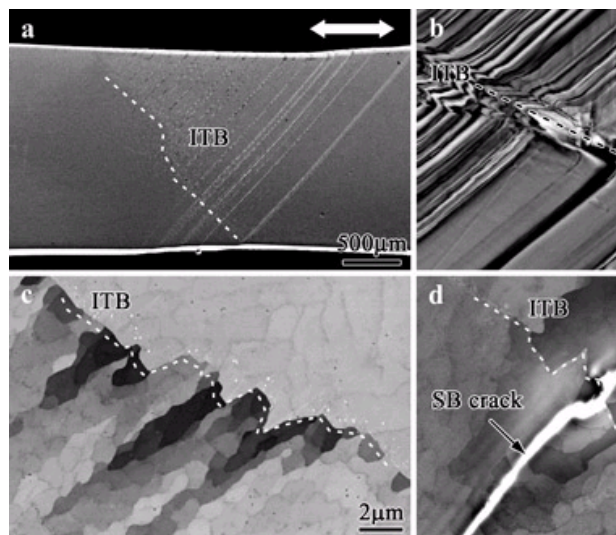


图3 倾斜非共格孪晶界面的疲劳开裂形貌 (a、b) 及位错组态 (c、d)。

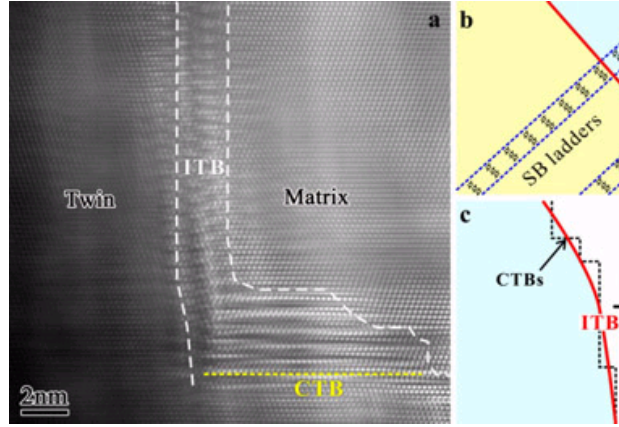


图4 非共格孪晶界的高分辨率像 (a) 及两种塑性变形机制示意: (b) 位迁移机制。

>> 文档附件

>> 相关信息

[地理位置](#) | [联系我们](#) | [所长信箱](#) | [网站地图](#)



地址: 沈阳市沈河区文化路72号 邮编: 110016 管理员邮箱: w
 Copyright © 中国科学院金属研究所
 辽ICP备05005387号