

# 金属多晶材料择优取向的快速测定

刘 来 保

(中国科学院安徽光学精密机械研究所)

金属多晶材料由于经过各种冷加工机械处理,其晶粒往往呈现一种择优取向的趋势。其择优取向的测定,过去采用古典的X射线针孔法<sup>[1]</sup>,现在可以采用衍射仪法测定其面指数及其分布规律,并绘出其极图。但此设备目前为数还不多,尚不能普及应用于一般的检测。作者对采用目前工厂中比较普遍应用的X射线定向仪直接测定金属择优取向的方法进行了反复摸索,并取得了较好的应用效果。

## 一、实验方法

判别晶体材料(包括金属)是多晶还是单晶,通常采用经典的劳厄照相法,但因普通劳厄照相斑点很小,对整块样品判断带来麻烦。

应用定向仪判别单晶和多晶的方法比较简单,首先将待测样品放于仪器的样品架上,选用该晶体衍射强度 $I$ 比较大的数个晶面的 $2\theta$ 角,并反复调节 $\theta'$ 角,寻找衍射信号,若无明显信号发现,则说明为一般的多晶材料。若有衍射信号出现,到底是单晶还是多晶的择优取向,一般情况可根据衍射峰宽进行判断<sup>[2]</sup>,前者峰形很

锐利,后者很宽。这是因为单晶衍射基本是完整的晶面的衍射,而多晶的择优取向,则是无数小晶粒由于取向趋于一致形成衍射叠加的结果。因为各晶粒彼此间取向相差较大,加上晶粒数量有限,因此其相对强度也要小得多。另外,多晶择优方向,除各晶粒之间取向有较大差异,从而影响衍射峰宽外,不同部位总的取向差也是很大的,因此,在测不同部位的取向时,在固定 $2\theta_{hkl}$ 后,其 $\theta'_{hkl}$ 可在相当范围内调节。择优取向的性质确定后,其面指数的测定可采用文献[2,3]介绍的方法进行。不同部位的取向差的测定可采用文献[4]介绍的方法进行。

## 二、应用实例

根据实际检测工作的需要,我们作了Cu, Zn及Al等金属晶体材料单晶与多晶的鉴别,并对多晶体择优取向进行了快速测定。

下面以一铜棒为例(面心立方系)进行说明。铜棒(220)面择优取向衍射峰宽实测数据见表1。

为了与其相应的单晶体的衍射峰宽相比

表1 多晶铜棒(220)面择优取向衍射峰宽实测数据

$I^*$	0	20	40	60	80	100	80	60	40	20	0
$\theta'_{220}$	31°30'	33°20'	34°08'	35°11'	36°10'	37°10'	38°15'	39°12'	40°20'	41°25'	43°30'

\* $I$ 为仪器的微安表所指的相对强度刻度数(表2同)。

较,表2列出了单晶铜棒(220)面衍射峰相对强度与 $\theta'_{220}$ 的实测数据。

多晶铜棒(220)面择优取向峰宽实测曲线见图1。单晶铜棒(220)面衍射峰宽实测曲线见

图2。从表1,2和图1,2可以看出,同为铜棒,多

1)在特殊情况下,例如具有镶嵌结构的单晶与冷加工后结构较完整的、衍射强度较大的多晶材料,有时衍射峰宽相差不大,难以区别,此时可借助于金相显微镜来判断。

表2 单晶铜棒(220)面择优取向衍射峰宽实测数据

$l$	0	20	40	60	80	100	80	60	40	20	0
$\theta'_{220}$	37°10'	37°13'	37°14'	37°15'	37°16'	37°17'	37°18'	37°19'	37°20'	37°21'	37°22'

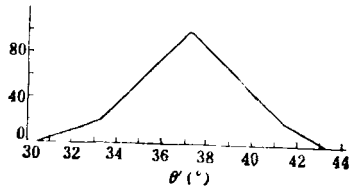


图 1

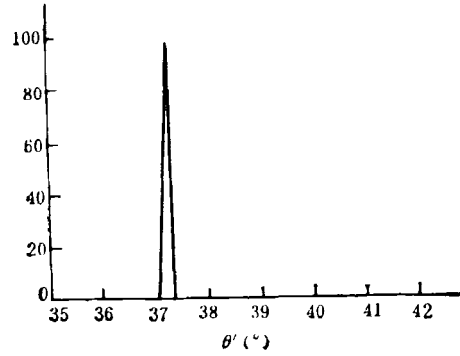


图 2

晶择优取向的衍射峰宽为单晶衍射峰宽的五十倍。然后将铜棒放于定向仪上,以适当的 $2\theta$ 及 $\theta'$ 进行调整,样品旋转一周,测得{220}及{200}单形中各四组衍射数据。其他晶面反复调整未发现衍射信号(当然应在 $2\theta_{hkl}$ 与 $\theta_{hkl}$ 基本匹配的情况下)。为了对棒的不同部位的衍射

角差进行比较,将铜棒等分为十段。按照测位向差的方法<sup>[4]</sup>测定每一段的 $\theta'$ 角,以比较择优取向的变化范围。具体实测数据见表3和4。

表3 多晶铜棒{220}择优取向实测 $\theta'$ 角( $\theta_{220} = 37^\circ 06'$ )

数据 $\theta'$ 晶面	点号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	220		39°18'	38°10'	38°21'	36°02'	36°49'	38°34'	38°24'	36°34'	35°32'
$\bar{2}20$		38°16'	37°15'	37°51'	36°41'	37°53'	39°30'	38°35'	39°36'	36°32'	37°45'
$\bar{2}\bar{2}0$		35°49'	37°52'	36°00'	38°21'	39°18'	38°17'	36°38'	38°27'	38°01'	37°18'
$2\bar{2}0$		38°52'	36°39'	38°38'	39°10'	38°41'	36°28'	35°41'	36°28'	35°48'	37°30'

表4 多晶铜棒{200}面择优取向实测 $\theta'$ 角( $\theta_{200} = 25^\circ 14'$ )\*

数据 $\theta'$ 晶面	点号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	200		25°36'	27°35'	29°01'	28°14'	27°41'	26°04'	25°10'	24°35'	26°45'
$\bar{2}00$		24°38'	25°45'	23°48'	25°15'	26°45'	27°08'	26°25'	27°16'	23°52'	25°48'
020		29°09'	27°25'	26°35'	25°26'	26°35'	27°37'	24°15'	27°22'	28°06'	27°12'
0 $\bar{2}0$		23°46'	25°55'	27°17'	26°28'	29°15'	24°15'	26°53'	27°49'	28°50'	29°11'

\* (200)与(220)相对衍射强度比为2:1。

表5 多晶铜棒端面六个方位择优取向实测数据

$\theta_{hkl}$ 晶面	方位	1×60°	2×60°	3×60°	4×60°	5×60°	6×60°
	200		28°52'	30°30'	29°40'	25°15'	27°35'
400		62°04'	63°42'	62°51'	58°27'	60°49'	61°30'

(下转第406页)