

鋁單晶體滑移的電子顯微鏡觀察(二)

錢 臨 照 何 壽 安

(中國科學院應用物理研究所)

THE GLIDE OF ALUMINIUM SINGLE CRYSTALS OBSERVED BY ELECTRON MICROSCOPE [II]

TSIEN LING-CHAO, HO SHOW-AN

(*Institute of Applied Physics, Academia Sinica*)

金屬的純度和試樣表面的處理等因素能影響晶體滑移的形態。

接着上一文中的實驗工作，我們用更高純度(99.99%)的鋁做成試樣。不用浸蝕法而用電解磨光法來處理試樣的表面，加工伸長約10%後，也用同樣方法取得試樣表面的氧化鋁薄膜複型，最後用 Metropolitan Vickers 造 EM 2/1 M 型電子顯微鏡攝得照片如圖 1 及圖 2 (見圖版二)。

我們從這些照相中觀察出下面一些值得注意的事實：

(一) 在這兩照片中，除水平方向的若干滑移帶外，我們還看見在傾斜方向自左上角至右下角的一系列的線條。這些線條的特徵是：(1) 滿佈在試樣的很大範圍內；(2) 線條的間距相當均勻；(3) 線條痕跡和滑移帶中的滑移層一樣的光潔；(4) 線條與滑移帶中的每一滑移層相交而為滑移層所錯開，如圖 1 中的 *a*, *c* 及圖 2 中的 *g* 最為顯著。反之，水平方向滑移帶中的滑移層也把傾斜方向的線條錯開，圖 1 中的 *b*, 及圖 2 中的 *f* 最為顯著。

這些均勻的和滑移帶相交的線條若和上一文中所指出的在滑移帶以外而和滑移帶平行的線條相比較，就可看出這兩種線條有顯著的不同。我們以為這裏兩照片中所顯示出來的一系列的傾斜線條是這個晶體的雙滑移的一組滑移；而上一文中所指出的線條可能是滑移帶以外的另一種晶體範性形變。

重要的是，這一組均勻的密佈的滑移線的間距非常之小。最小的間距約為 0.1μ ，最大的間距也在 0.3μ 左右，最普通的間距約為 $0.15 - 0.2 \mu$ 。這些滑移線的間距如此之小，若用光學顯微鏡，即使配上分辨本領最大的油浸物鏡來觀察，也很難明晰地覺察出這些線條來。用 $N. A. = 1.2$ 的油浸物鏡來觀察，在最好

情形之下只能分辨相距約為 0.25μ 的兩個線條，而現在我們這架電子顯微鏡能分辨相距約為 0.01μ 的兩個線條。

早在 1927 年，G. I. Taylor^[1] 首先指出在立方晶體內雙滑移能使晶體更快地硬化。而現在這些第二組的滑移線的間距是如此的緊密，很可能不為一般在光學顯微鏡下檢查所覺察出來。因此，我們指出：只根據平常所能看得到的一組滑移線的現象來解釋晶體硬化的機構是不全面的。

這一種雙滑移的形式也是非常特別的。普通所見的雙滑移是無論在滑移線的密度與形式上，兩組滑移是相像的；而現在的兩組滑移則有巨大的區別，一組是以有精細結構的滑移帶的形式出現，一組則類似在低溫下晶體的滑移，很少見滑移帶，只有單獨的而且比較均勻分佈的滑移線出現。

(二) 兩圖中在水平方向的一組滑移，有的是有滑移帶的，如 d, e 兩滑移帶中各含有兩滑移層，滑移帶 c 含有三個滑移層，滑移帶 b 含有三個到四個滑移層，滑移帶 f 最大可能含有五個以上滑移層，而 a, g 各只有一單純的滑移線，不成滑移帶。

值得注意的， a 的滑移線寬度甚小，而 g 的滑移線寬度就甚大。

因為我們對於這個晶體的取向沒有記錄，我們無法計算出兩線的確實滑移量，但由於另外一組傾斜線條之存在，我們可以估計得出這兩個滑移線的滑移量來。

我們先假設另外一組傾斜線條先 a, g 滑移線而存在。這個假設對 a 而言可能是適當的；對 g 而言或許不盡然，但傾斜線條的遲出現只能使我們對 g 的滑移量的估計不足。這兩線的滑移模型如圖 3 所示。很顯然，只要量得 mn ，

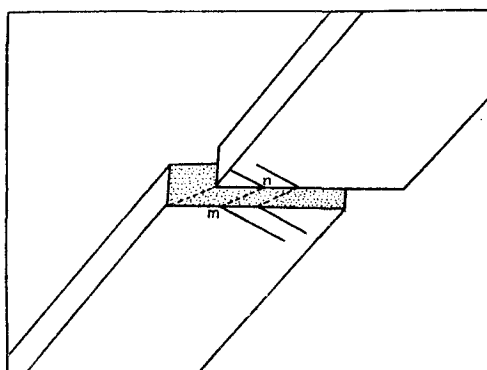


圖 3.

就得所求的滑移量了。但是我們在照片上所直接量得的不是 mn 而是 mn 在試樣面上的投影，因此我們必須加以適當的改正。用了這個方法，我們可以估計得 a 線的滑移量約為 $500-700 \text{ \AA}$ ，而 g 線的滑移量約為 2800 \AA 。附帶聲明： a 、 g 兩線是同在一個試樣上照下來的，相距約在 500μ 左右。

這樣的事實，重複說明上一文中所得的結論，就是鋁晶體的滑移量不能只限於 2000 \AA 左右。

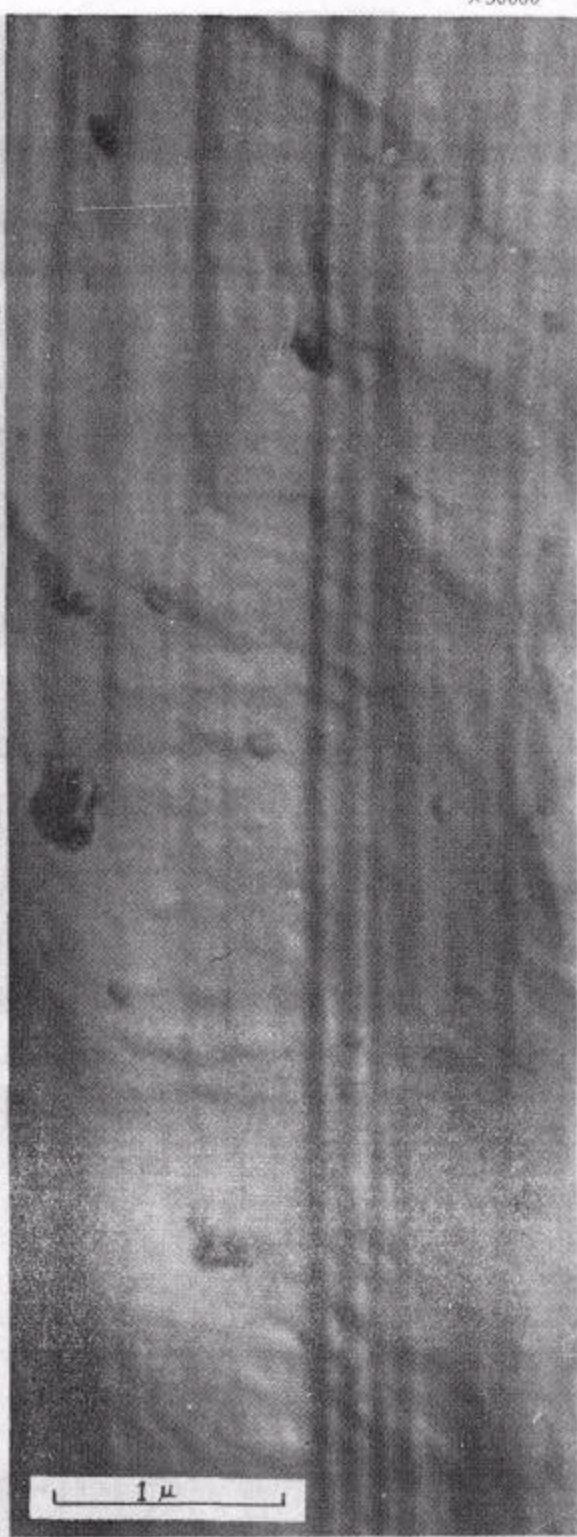
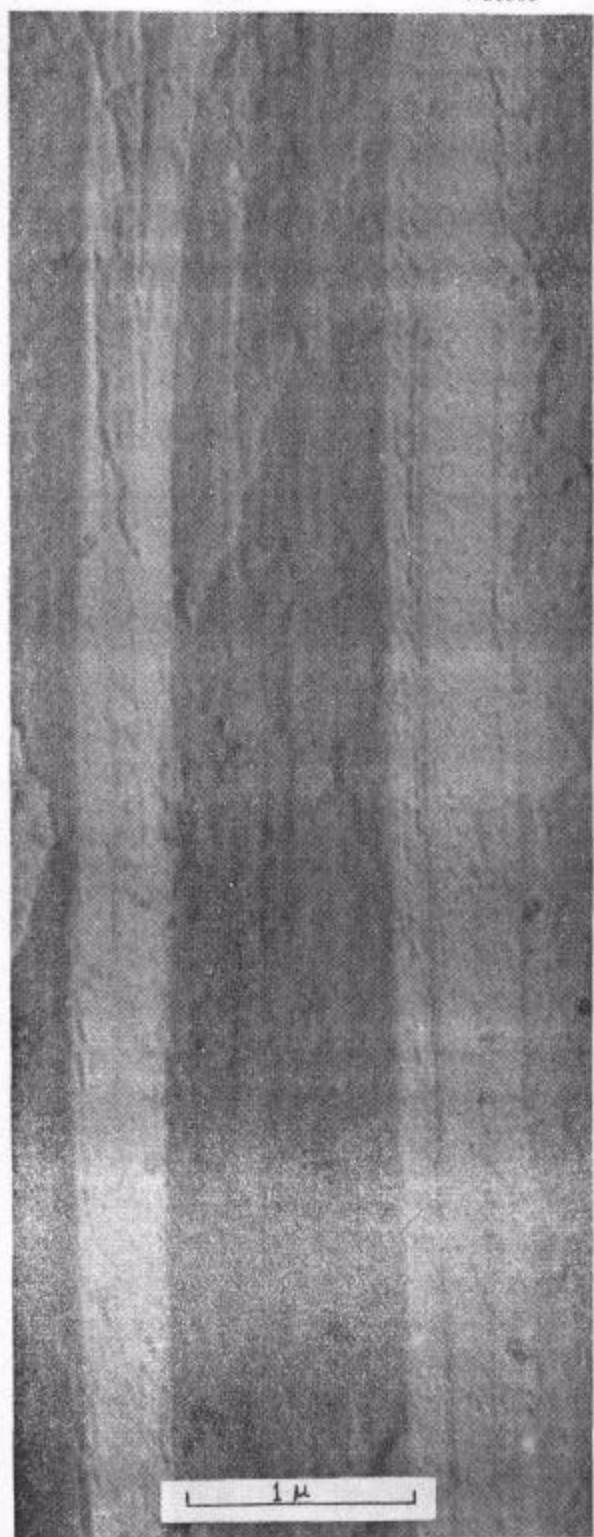
當然我們還可以假設 g 線是一個滑移帶，但其中滑移層的間距如其小，使我們的分辨本領為 100 \AA 的電子顯微鏡分辨不出來。基於這一假設，我們可以推斷得在這 g 滑移帶中：(1) 每一滑移層的滑移量至大為 1400 \AA ，可能為 900 \AA ， 700 \AA ，等，視滑移層的多少而定；(2) 滑移層的間距小於 100 \AA 。這樣的結論也支持了滑移量不固定在 2000 \AA 左右的說法。

參 考 文 獻

- [1] Taylor, G. I., *Proc. Roy. Soc.*, A **116** (1927), 39.

× 30000

× 30000



a

b

c

圖 1

圖 2

×15000

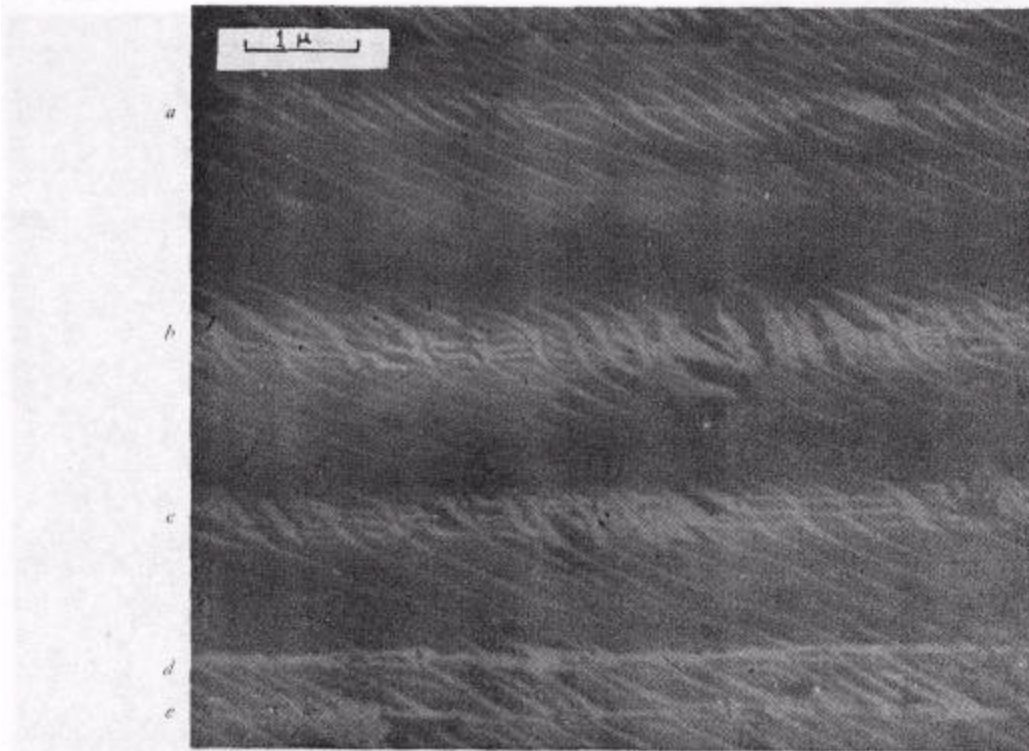


圖-1

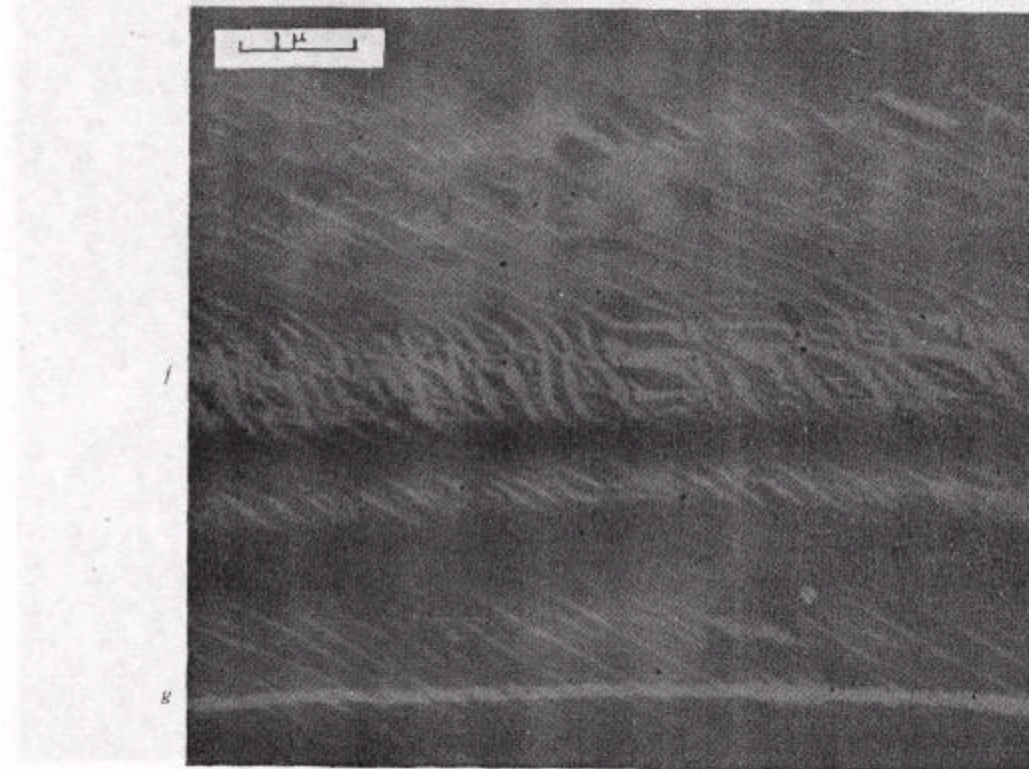


圖 2

×15000