

鋁在形變過程中亞結構的形成問題 (II)

劉 益 煥 陶 祖 聰

(中國科學院應用物理研究所)

DEVELOPMENT OF SUB-STRUCTURE IN THE DEFORMED ALUMINIUM CRYSTALS (II)

Liu Yi-huan and Tao Tsu-tsoong

(*Institute of Applied Physics, Academia Sinica*)

鋁在 480°C 形變過程中,亞結構的形成及其發展現象,在本學報^[1]發表後,我們又用單晶體及多晶體(晶粒平均大小: 1.5 毫米)兩種樣品在 200°C 進行了試驗,所用樣品材料及試驗方法和以前相同,伸拉速度則採用每小時 1%.

(一) 單晶體樣品的試驗結果

單晶體樣品在 200°C 共經六次伸拉過程(5, 10, 20, 30, 45 及 60%). 在每次伸拉後,都在同一部位進行了 X 射線照相觀察.

樣品經伸拉 5% 後,有些勞厄斑點呈現極模糊的輝紋,在背射點的連續背景上,也出現了很模糊的輝紋. 在伸拉 10% 後,輝紋都漸較清楚(圖 1). 這種現象意味着在 200°C 形變過程中,原晶粒內亞結構的發展已達到可用 X 射線方法鑑別出來的程度.

當樣品繼續受伸拉時(20 — 60%),勞厄輝紋和背射點內的輝紋都隨形變程度的增加而愈來愈不清楚,以致最後不能辨別,同時勞厄星芒逐漸增大,背射點也愈伸長. 這種現象的產生,是由於在 200°C 形變情況下,晶體的內應力(畸變)是在隨形變而不斷增加着,以至使亞結構不能用 X 射線衍射方法觀測出來.

樣品斷裂後,在接近斷裂處(所經受的伸長度大於 60%),用 0.2 毫米直徑的光孔進行背射 X 射線照相,我們觀測到顯明的彌散的小點分佈在連續的德拜弧上(圖 2). 這也證明在 200°C 形變產生不甚完整的亞晶粒.

(二) 多晶體樣品的試驗結果

多晶體樣品在 200°C 共經過七次伸拉過程 (2, 4, 6, 8, 10, 15 及 18%), 觀察部位包含四個晶粒。在形變的最初階段 (0 - 6%), 勞厄星芒的連續背景上逐漸出現了顯明的輝紋, 在德拜弧上也逐漸出現了小點 (圖 3)。這些都比經受同樣形變程度的單晶體所給出的輝紋顯著得多。但在更大的形變範圍內 (8 - 18%), 輝紋及小點都愈來愈顯得模糊不清 (圖 4), 連續背景也增強了, 以至達到不能分辨的程度。同時, 在上述的形變過程裏, 我們用 0.5 毫米直徑的光孔對多晶體中的一個晶粒, 進行了勞厄 X 射線照相, 也觀察到同樣的現象 (圖 5,6)。這和上述單晶體試驗的結果相符, 表明在形變的最初階段中, 亞結構是逐漸發展的; 而繼續增加形變, 則由於內應力 (畸變) 的增加, 使原來的亞結構不能辨別出來。當然這種情形也可能是亞結構在形變過程中被分裂為更小的晶塊的結果。

(三) 不同溫度的形變試驗結果

我們用一個多晶體樣品進行了以下的試驗:

程 序	處 理
1	200°C , 在 16 小時中伸拉 13.5%
2	480°C , 在 3 小時中伸拉 2%
3	200°C , 在 7 小時中伸拉 5%
4	200°C , 在 5 小時中伸拉 3%
5	480°C , 熬煉 6 小時
6	480°C , 在 3 小時中伸拉 1.5%
7	480°C , 在 4 小時中伸拉 2.5%
8	480°C , 在 5 小時中伸拉 3%

程序 2 使原來經過程序 1 所得的很不清楚的勞厄輝紋及背射小點有顯著的清晰度的改進。同時輝紋及小點也都變粗了 (圖 7, 8)。繼續在 200°C 增加形變程度 (程序 3 和 4), 則又使輝紋及小點模糊不清。這個事實說明在 480°C 形變比在 200°C 形變對於亞結構的發展要有效得多, 這是在 480°C 形變過程中, 內應力易於消散, 因而容易形成更大更完整的亞晶粒的事實密切聯系着的。

程序 6 對於亞結構的發展比程序 5 要有效得多, 而且隨形變程度的增加 (程序 6-8), 輝紋及背射小點的清晰度不斷地得到改進。這些現象是和前部分

工作結果^[1] 相符的。試驗進一步指出，雖然隨形變程度的增加（程序 6—8），輝紋及小點的清楚程度有不斷的改進，但其效應却逐漸減小，最後似趨向於達到一個“平衡”狀態。

根據以上所述的試驗結果，我們得到以下結論：

- (1) 單晶體及多晶體鉛在 200°C 經每小時伸拉 1% 的形變後，都能產生亞結構。
- (2) 在同一條件下，多晶體較單晶體易於形成亞結構。
- (3) 在 200°C 形變的最初階段所形成的亞結構，當受繼續伸拉時，則由於內應力（畸變）的增加，X 射線照相上不能顯示出清楚的輝紋和小點。
- (4) 此次實驗結果是和在 480°C 形變所得的結果完全相符合的，但 480°C 形變比 200°C 形變能產生更大而更較完整的亞晶粒。

參 考 文 獻

- [1] 劉益煥、陶祖聰，物理學報，11 (1955)，363.

