

NỘI MA SÁT CỦA ĐƠN TINH THỂ BISMUTH

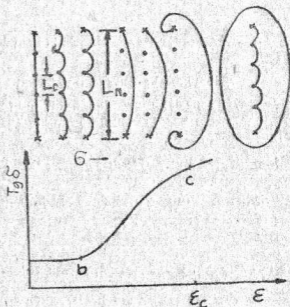
II. ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CẤU TRÚC LỆCH MẠNG

ĐỖ XUÂN THÀNH, TRƯƠNG QUANG NGHĨA, NGUYỄN AN

I. Mở đầu

Như trình bày ở phần I, khi biên độ biến dạng nhỏ nội ma sát của Bi đã biến đổi theo giai đoạn bc. Giai đoạn này bắt đầu khi các đoạn lệch mạng L_c bắt đầu khởi các điểm ghi chặt là nguyên tử tạp chất và kết thúc khi các đoạn lệch mạng L_N bắt đầu bắt đầu bắt đầu khởi các điểm ghi chặt là các nút của lưới lệch mạng (hình vẽ 1).

Hình 1 — Sự biến đổi của nội ma sát ứng với sự biến đổi chiều dài các đoạn lệch mạng dao động khi sức căng tăng dần. L_c và L_N là chiều dài các đoạn lệch mạng bị ghi chặt hai đầu bởi tạp chất và bởi các nút lệch mạng [1].



Như vậy, có thể xem rằng các đại lượng L_c , L_N , N (mật độ lệch mạng), Q (năng lượng tương tác của lệch mạng với tạp chất) là các thông số đặc trưng cho cấu trúc lệch mạng trong mẫu. Kristal và những người cộng tác [1] đã đưa ra cách xác định các thông số này. Tuy nhiên, theo [2] muốn xác định L_c thì cần phải biết đại lượng η đặc trưng cho sự chênh lệch về bán kính nguyên tử của chất dung môi và của tạp chất, cần phải biết đại lượng K liên quan đến sức căng cần thiết để bắt lệch mạng khỏi các điểm ghi chặt là các nguyên tử tạp chất. Khi các điều kiện thực nghiệm không cho phép biết hai đại lượng vừa nêu thì việc xác định L_c sẽ gặp khó khăn.

Trong bài này chúng tôi sẽ chỉ ra biểu thức tính L_c tránh được khó khăn trên và đưa ra kết quả đánh giá các thông số đặc trưng cho cấu trúc lệch mạng trong các mẫu Bi đã được sử dụng khi đo nội ma sát ở phần I [5].

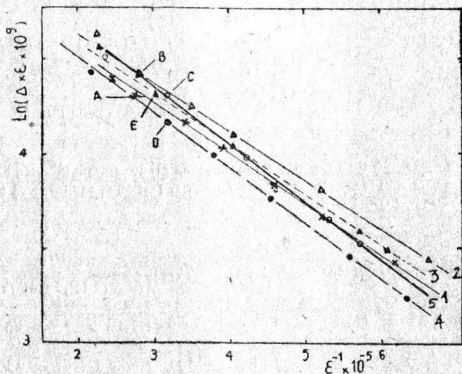
2. Đồ thị trong hệ tọa độ Granato-Lucke và phương pháp tính các thông số đặc trưng cho cấu trúc lệch mạng.

Từ biểu thức tính giảm lượng loga theo lý thuyết Granato-Lucke [2] đã rút ra được mối quan hệ $\ln(\Delta \times \epsilon) = f(1/\epsilon)$. Đồ thị mô tả mối quan hệ này là đường thẳng và được gọi là đồ thị trong hệ tọa độ Granato-Lucke. Tuy nhiên, khi kết hợp với các số liệu thực nghiệm rút ra từ giai đoạn bc đã khảo sát ở phần I, chúng tôi cũng xây dựng đồ thị loại này nhưng nó mô tả mối quan hệ khác đi một chút tức là.

$$\ln(\Delta \times 10^9) = f\left(\frac{1}{\epsilon \cdot 10^5}\right)$$

Kết quả của việc xây dựng này được trình bày trên hình 2.

Cũng bằng sự kết hợp giữa biểu thức tính Δ và các giá trị đo của Δ và ϵ , sau một vài phép biến đổi không khó khăn, thông số L_c sẽ được tính theo công thức



Hình 2: Đồ thị trong hệ tọa độ Granato-Lucke đối với các loại mẫu khác nhau.

1 — Mẫu loại I; 2 — mẫu loại II; 3 — Mẫu loại III; 4 và 5 — Mẫu loại IV khi đo nội ma sát lần đầu và lần thứ tư.

$$L_c = \frac{NL_N^3}{2c} \cdot 10^3 \frac{p}{q} \quad (1)$$

Ở đây Ω là thừa số định hướng được chọn là $\Omega = 1/25$ (theo sự gợi ý của Granato-Lucke), N là mật độ lệch mạng (xác định bằng cách đếm trực tiếp trên

mẫu hoặc bằng cách tính như trình bày dưới đây) $\frac{p}{q}$ là hệ số góc của đường.

đồ thị trình bày trên hình 2, còn c là giá trị của đoạn trên trục trong mà đường đồ thị cắt trên trục này. Rõ ràng là không cần phải biết hai đại lượng K và η cũng có thể xác định được thông số L_c nếu biết L_N .

Thông số L_N được xác định bằng các áp dụng cách tính của Kristal và những người cộng tác [2] tức là.

$$L_N = \frac{b}{2 \varepsilon''_{th}} \quad (2)$$

với b là vectơ Burgers (đối với Bi $b = 4,57 \text{ \AA}$) còn ε''_{th} là biên độ biến dạng tới hạn, nó chính là ε_c đã nêu ra ở phần I. Biên độ biến dạng tới hạn này có thể được xác định khi chú ý đến các điểm A, B, C, D, và E trên hình 2. Bắt đầu từ các điểm này đồ thị lệch dần khỏi đường thẳng, nghĩa là chúng biểu thị cho sự kết thúc giai đoạn bắt lệch mạng khỏi các tạp chất ghi chặt. Vì vậy biên độ biến dạng ứng với các điểm ấy chính là ε''_{th} .

Năng lượng tương tác giữa lệch mạng và tạp chất được xác định từ biểu thức [3]:

$$\frac{a}{L_c} = C = C_0 \exp\left(\frac{Q}{kT}\right) \quad (3)$$

nếu coi rằng mật độ tạp chất trung bình trong mẫu là $C_0 \approx 10^{-6}$, còn hằng số mạng a , nhiệt độ T và hằng số Boltzman k lần lượt là

$$a = 4,74 \text{ \AA} \quad T = 295^\circ \text{K}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Cuối cùng, mật độ lệch mạng N có thể tính được bằng công thức [4].

$$N = \frac{3}{L_N^2} \quad (4)$$

ở đây L_N được tính theo (2). Giá trị N tính theo (4) sẽ được đối chiếu với giá trị N đếm trực tiếp trên mẫu nhờ kính hiển vi kim loại bằng cách đưa cả hai giá trị này vào cùng trong bảng 1.

Bảng 1

Mẫu	L_N (cm) $\times 10^{-4}$	L_c (cm) $\times 10^{-4}$	(ev)	N/cm ²	
				Đếm ($\times 10^6$)	Tính ($\times 10^6$)
Loại I	7,37	1,35	0,149	5,2	5,5
Loại II	6,80	1,13	0,153	6,5	6,5
Loại III	7,25	1,23	0,149	5,3	5,8
Loại IV đo lần đầu	7,58	1,50	0,147	5,0	5,2
Loại IV đo lần thứ 4	7,20	1,66	0,145	7,5	5,8

3. Kết quả tính toán và thảo luận. Các thông số L_c , L_N , Q , N được tính theo các công thức (1), (2), (3) và (4) và được liệt kê trong bảng 1. Từ kết quả này, chúng tôi có vài nhận xét sau.

a) Năng lượng tương tác Q được tính qua các đại lượng L_c , L_N và N . Giá trị của nó đã không vượt quá khoảng giá trị mà các tác giả khác [2] đưa ra (từ 0,093 đến 0,320). Như vậy có thể xem rằng cách tính mà chúng tôi đã thực hiện là chấp nhận được.

b) Từ sự thay đổi giá trị của L_N , L_c và N đối với mẫu loại IV qua hai lần đo có thể tin được rằng sóng âm đã gây nên biến dạng dẻo trong Bismuth. Hiện tượng này cũng được tìm thấy trên Zn, Sb v.v... mà các tác giả khác đã công bố.

4. Kết luận.

1) Các thông số đặc trưng cho cấu trúc lệch mạng trong mẫu Bi đã được xác định nhờ việc xây dựng đồ thị trong tọa độ Granato-Lucke.

2) Đã đưa ra biểu thức tính L_c không đòi hỏi phải biết đầy đủ các thông tin như cách tính [1].

Tài liệu tham khảo

1. М.А. Кристал, С.А. Головин, С.И. Архангельский Внутреннее трение в металлах и сплавах М. 1966 с. 101.
2. М.А. Кристал, С.А. Головин Релаксационные явления в твердых телах. М. 1968 с. 417.
3. K. Lucke, A. Granato Dislocation and mechanical properties of crystal. New York, 1956, P436.
4. Л.Н. Александров, В.С. Мордок, Л.Ф. Савина. Внутреннее трение в металлах и сплавах. М. 1966, с. 224.
5. Đỗ Xuân Thành, Trương Quang Nghĩa, Nguyễn An. Nội ma sát của đơn tinh thể Bismuth. I — Sự phụ thuộc biên độ biến dạng. Tạp chí Khoa học Đại học Tổng hợp Hà Nội, Số 2, 1989

Đỗ Xuân Thành, Trương Quang Nghĩa, Nguyễn An

INTERNAL-FRICTION OF THE BISMUTH SINGLE CRYSTAL II. ESTIMATION OF THE CHARACTERISTIC PARAMETERS OF THE DISLOCATION STRUCTURE.

Characteristic parameters of the dislocation structure of Bi samples have been estimated by using the Granato-lucke coordinate method. Some of the obtained results indicate that the sound wave has caused plastic deformation in these samples.

Khoa Vật lý
Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội

Nhận bài
Ngày 14. 11. 1988