

研究速報

入れると Fig. 2 の結果はこの粒界が $\Sigma 15$ 符合粒界に非常に近いことを示すと考えてよいであろう。

同様の計算を前報¹⁾の Fig. 1 の粒界についておこなった結果を示したのが Fig. 3 である。これと $\Sigma 17b$ 符合関係のパターンを比較すると数度のはんい内で一致し、この粒界が隣接両粒の方位関係に関するかぎり符合

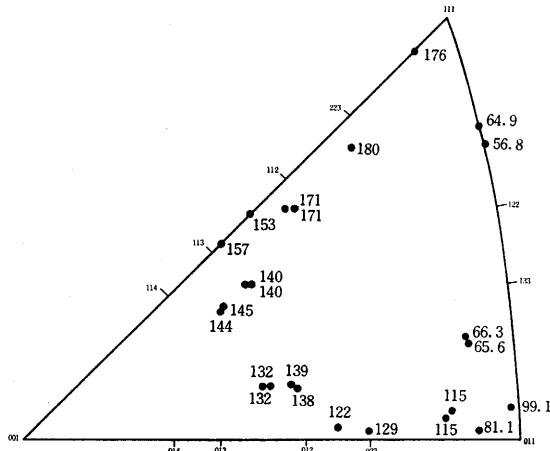


Fig. 3 Rotation relationships of a grain boundary (Fig. 1 of ref. (1)), which agrees with $\Sigma 17b$ coincidence relationship within a few degrees of accuracy.

粒界の条件をみたしていたと考えられる***。粒界面がこの符合関係から期待される粒界面に一致するかどうかを調べるため、この $\Sigma 17b$ 符合関係をステレオ投影図に $[101]$ 軸のまわりの回転として表示したのが Fig. 4 である。この図で $(122)_A(520)_B$ は隣接する A 粒、B 粒の電子線に垂直な面の方位、 $[0\bar{1}1]_A[\bar{2}511]_B$ はこの面上のある同一方位を AB 両粒について計算したもので、前報¹⁾ Fig. 1 の粒界は $\Sigma 17b$ 符合粒界をこの方向から観察していたことになる。図上には他にも一つ $(2\bar{2}1)[110]_A(0\bar{2}5)[1152]_B$ 対が存在するが、これは前者に対し $[101]$ 軸に関し対称で実は同等である。したがって片方だけ調べれば十分である。この図の Grain Boundary Trace (G.B.T.) は粒界と薄膜との交差線の方位で、電顕写真と回折像との間の回転角さえ考慮してやれば比較的精度よく測定できる。他方粒界の薄膜面に対する傾角は薄膜厚みの測定値の精度がよくないので、精度よく測れない。そこで逆にあらかじめ符合粒界を推定しておき、これから計算される薄膜厚みが粒界干渉縞から計算された厚みと誤差のはんい内で一致するかどうかをしらべて、この推定された粒界面が妥当であ

*** 前報¹⁾の計算の結果から推定した $\Sigma 13b$ という符合粒界関係は、このステレオ三角形中のその他の回転軸、回転角対の分布と比較してみると間違っていたので訂正する。前報の分析は 1 個の回転関係の近似から推定したものであるため別の回転関係が測定誤差によって近い値をとることがきけられなかった。

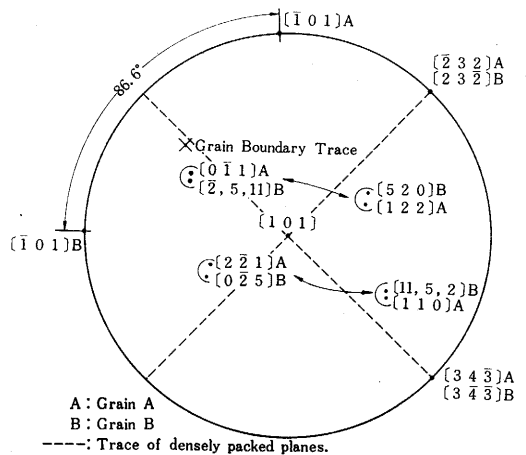


Fig. 4 (101) Stereograph of a $\Sigma 17b$ coincidence grain boundary. The two near $\langle 110 \rangle$ rotation relations of $\Sigma 17b$ coincidence are plotted. They are in mirror image to each other. The grain boundary trace lies approximately in $(\bar{2}32)_A(23\bar{2})_B$, the second densely packed plane of the coincidence.

るかどうかを確かめるという方法をとる。

Fig. 4 の鎖線は $(\bar{2}32)_A(23\bar{2})_B$ 面または $(34\bar{3})_A(34\bar{3})_B$ 面のトレースである。いずれも $[101]$ に垂直なので直線で表示できる。G.B.T. が $(\bar{2}32)_A(23\bar{2})_B$ 面にほぼのっていることがわかる。Fig. 5 はこの $[101]$ 軸のまわりの回転関係を原子配列で表示したものである。この合金は体心立方晶なので $\{110\}$ に関し ABAB という単純な積み重なりをしているので表示は簡単である。図で大丸印は紙面、小丸印は紙面より一原子面上（あるいは下）にある原子を示している。A 粒の原子は白丸で B 粒のそれは黒丸で表示してある。図では A、B 両原子を重ねあわせているが、これは粒界の所在を説明するためであって、実際は粒界を境にして片方は A 原子のみ、他方は B 原子のみ存在するわけである。図から明らかのように (101) 面に垂直な粒界のうちで $(34\bar{3})_A(34\bar{3})_B$ 粒界が一番原子の符合状況がよく粒界エネルギーが低いと思われる。2 番目によいと思われるのが $(\bar{2}32)_A(23\bar{2})_B$ である。Fig. 4 の G.B.T. はほぼこれに含まれており、この粒界ではないかと考えられる。もし、そうならば薄膜の厚み (t) は次式で計算できる。 $t = w \tan \theta$

ここで w は粒界の見かけの幅で 0.5μ 程度、 θ は $(2\bar{3}2)_B$ と $(520)_B$ との間の角度であるから、 $\theta = \cos^{-1} \frac{[2\bar{3}2] \cdot [520]}{|2\bar{3}2| \cdot |520|} = 43^\circ 51'$ 、したがって $t = 0.5\mu$ これは (110) 干渉縞の数から推定された薄膜の厚み 0.7μ と誤差のはんい内で一致し、したがって粒界面がほぼ $(\bar{2}32)_A(23\bar{2})_B$ であったと考えると矛盾しない。

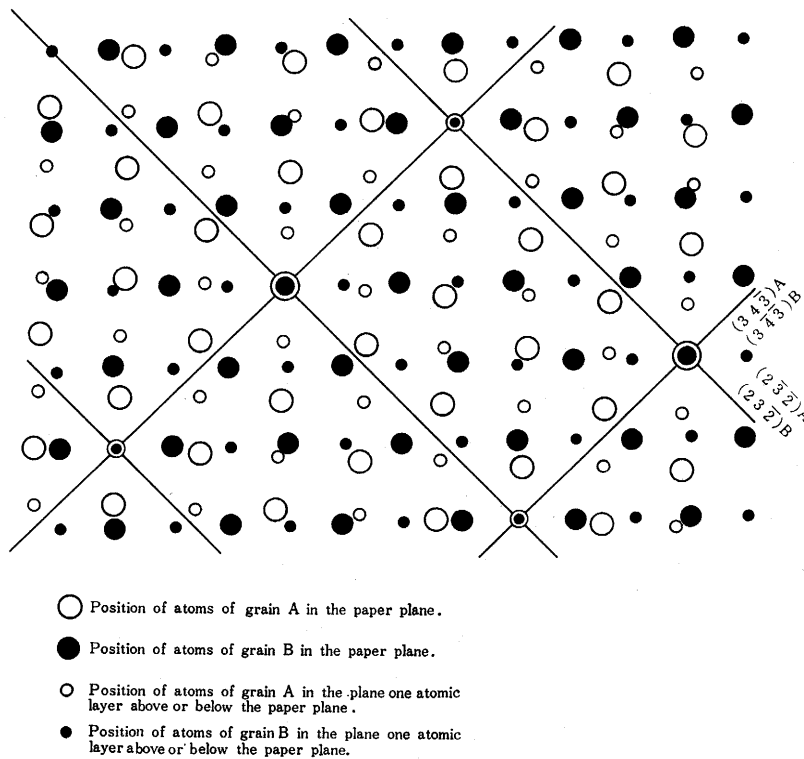


Fig. 5 Atomic arrangements in the $\Sigma 17$ b coincidence system in (101) plane.

同様な解析を Fig. 1 の粒界についても試みたが $\Sigma 15$ 符合粒界の回転軸はいずれも高指数であり、したがって原子面として多数の面を考慮せねばならぬため成功していない。このように一般に方位解析は複雑なのでこれからは方位関係をあらかじめ定めた双結晶を作って観察することにより構造解析を進めてゆくことを考えている。

電算にあたって協力していただいた東大工学部冶金科の堀内繁氏に感謝する。本実験はおもに東大物性研究所 500 kV 電顕を使用しておこなわれた。

(1968年 8月15日受理)

文 献

- 1) 石田, 長谷川, 永田, 生産研究 V 20, 140 (1968).
- 2) D. G. Brandon et al, Acta Met. V 12, 813 (1964).

(p. 36 よりつづく)

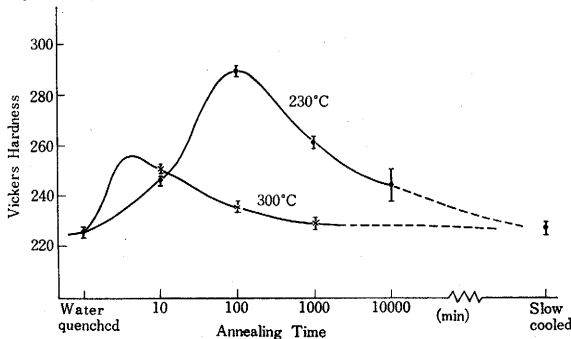


Fig. 5 Hardness Value (Fe-10.4% Al)

領域のものも時効時間を斎藤ら⁶⁾のものより長くとして観察するとやはりピークをもつことがわかる。したがってこの組成領域においても短範囲規則格子をK状態の原因と考えることは無理だと思われる。他方電顕観察によると徐冷の試料でもこの組成領域では domain は見いだ

されなかった。それゆえ規則格子であるとしても非常に小さなものでなければならない。これは森田ら⁹⁾の観察結果と一致する。

本実験にあたりメスパワー装置を使わせていただいた八幡製鉄東京研究所, 南雲, 飯野両氏に感謝する。

(1968年 8月22日受理)

文 献

- 1) H. Thomas: Z. Phys. V 129, 219 (1951).
- 2) R. G. Davies: J. Phys. Chem. Solids, V 24, 985 (1963).
- 3) 斎藤: 日本金属学会誌, B-14, No. 5, 1, 6 (1950).
- 4) A. Taylor and R. M. Jones: J. Phys. Chem. Solids, V 6, 16 (1958).
- 5) 藤田他: 日本物理学会第23回講演予稿集, 格子欠陥 107 (1967).
- 6) 斎藤, 森田: 日本金属学会誌, V 30, 930 (1966).
- 7) G. Lutzering and H. Warlimont: Z. Metallk, V 56, 1 (1965).
- 8) M. B. Stearns, Phys. Rev. V 129, 1136 (1963).
- 9) 森田他: 日本金属学会第60回講演概要, 51 (1967).