

ционную структуру границ, которые, в свою очередь, определяют их энергетические, кинетические, диффузионные, адсорбционные и другие характеристики.

Поэтому знание разориентации зерен, а также плоскости прохождения границы является исходным условием для анализа ее структуры. Методические приемы их определения при ЭМ-исследованиях нашли отражение в ряде работ последних лет [10—26].

Для определения элементов матрицы разориентации R можно использовать точечные картины микродифракции от пары смежных зерен: измеряются углы между векторами обратных решеток g_1 и g_2 зерен 1 и 2. Принадлежность отражений соответствующему зерну можно определить темнопольным анализом. В [10] эта методика использована для анализа границ наклона в Ni_3Al и рекристаллизованной меди.

Аналогичная методика, развитая в [11], продемонстрирована на примере анализа ГЗ в поликристаллической меди [12] в композиции $WC-Co$ [13].

Протяженность узлов обратной решетки тонких кристаллов снижает точность определения разориентации по точечным микроэлектроннограммам. Поэтому в [14] предложено для повышения точности использовать картины микродифракции с линиями Кикучи [15]. Соответствующий анализ приведен в работе [16]. Для определения матриц A_1 и A_2 вводятся три ортогональные нормированные системы координат: система кристаллических решеток каждого зерна CF (удобнее использовать векторы типа $\langle 100 \rangle$); системы, связанные с картиной линий Кикучи каждого зерна PF ; система, общая для анализируемых микродифракционных картин RF . Ориентационные матрицы A_1 и A_2 характеризуют поворот систем координат $CF1$ и $CF2$ к RF , т. е. $A = [PR] \cdot [CP]$; здесь $[PR]$ и $[CP]$ — матрицы, связывающие соответственно системы PF и RF , CF и PF . Если T — единичная матрица, то $R = A_2^{-1} A_1$. На примере сплава $Al - 0,5\%$ (ат.) Ag показана возможность определения для большеугловых ГЗ оси разориентации с точностью $0,1^\circ$, угла разориентации с точностью $\pm 0,2^\circ$; для малоугловых ГЗ — соответственно 4 и $\pm 0,1^\circ$.

В работе [17] описана методика более точного определения этих параметров исходя из угловых связей между парами направлений от каждого зерна. Методика не зависит от экспериментальной системы координат, но требует сложных расчетов.

Авторы [18] при анализе ГЗ в сплаве $Al - 4,4\%$ (ат.) Ag в основу расчета матриц A_i положили направления электронного луча в обоих зернах ($i = 1, 2$) при двух положениях образца ($j = 1, 2$), задаваемых гониометром:

$$A_i = \begin{vmatrix} E_i^1 \\ (E_i^1 \times E_i^2) / |E_i^1 \times E_i^2| \\ E_i^1 \times (E_i^1 \times E_i^2) / |E_i^1 \times E_i^2| \end{vmatrix},$$