

В заключение следует отметить, что описанный масс-спектрометр не нуждается в предварительной градуировке по известным пикам и в этом смысле является абсолютным прибором.

Вряд ли приходится сомневаться, что описанный масс-спектрометр найдёт себе после надлежащего совершенствования широкое применение.

Р. Г.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. R. Smythe and J. Mattauch, Phys. Rev. **40**, 423 (1932).
2. S. H. Bauer, J. Phys. Chem. **39**, 959 (1935).
3. W. F. Stephens, Phys. Rev. **69**, 691 (1946).
4. P. B. Weiss, Phys. Rev. **70**, 91 (1946).
5. A. E. Cameron and D. F. Eggers, Rev. sci. Instr. **19**, 605 (1948).
6. S. A. Goudsmit, Phys. Rev. **74**, 622 (1948).
7. J. A. Hipple and H. A. Thomas, Phys. Rev. **75**, 1616 (1949).
8. W. H. Bennett, J. Appl. Phys. **21**, 143 (1950).

КОЛЬЦЕВАЯ ДИФфуЗИЯ В МЕТАЛЛАХ

При изучении собственной диффузии в меди¹ было найдено, что механизм обмена двух атомов местами требует много больше работы, чем работа, соответствующая наблюдающейся энергии активации. Отсюда было сделано заключение, что механизмом диффузии является миграция «дырки».

Последний механизм, по мнению Зейтца², подтверждается интересными опытами, в которых было найдено движение при диффузии метки на границе между медью и латунью (70—30) в сторону латуни³. Такие же явления наблюдались на 5 других металлических системах⁴.

В реферируемой работе⁵ автор обобщает обменный механизм диффузии и показывает, что такое обобщение освобождает этот механизм от дефектов, которые заставляли предпочесть ему механизм миграции «дырки».

Схемы кольцевой диффузии изображены на рисунке для простейших решёток. В кольцо может быть вовлечено, вообще говоря, любое количество атомов. Тот обменный механизм, который рассматривался ранее, может быть назван 2-кольцо; в общем случае диффузия может происходить по *n*-кольцу. Если потребовать, чтобы переход атома вдоль кольца совершался бы так, чтобы из своего места атом переходил в ближайшее, то для гранцентрированной решётки будут возможны показанные на рисунке 3-кольцо и 4-кольцо, а для объёмноцентрированной лишь 4-кольцо.

Предполагается, что во время движения вдоль кольца остальные атомы смещаются с тем, чтобы по возможности уменьшить работу вращения кольца.

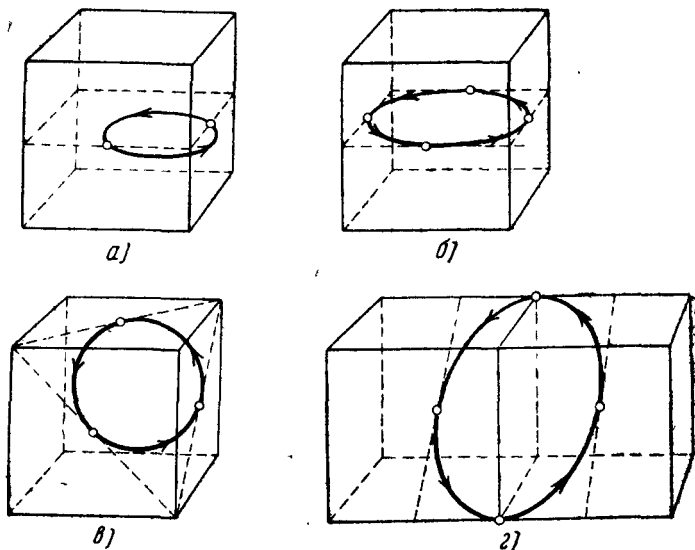
Автором произведено вычисление энергии активации, нужной для кольцевой диффузии. Эта энергия отождествляется с величиной потенциального барьера, который должно преодолеть кольцо в своём вращении. Расчёт производится с учётом кулоновского взаимодействия и отталкивательного обменного действия положительных ионов. В расчёте предполагалось, что электронная плотность остаётся без изменения при вращении кольца.

Если для 2-кольца ранее¹ было найдено, что кулоновское взаимодействие даёт теплу активации 250 000 кал/моль (в последующих ра-

ботах тех же авторов эта цифра была уменьшена примерно вдвое), то для 4-кольца эта величина падает до 24 000 калорий, если остальные атомы жёстко закреплены, и до 8000 калорий, если ближайшие к кольцу 10 атомов могут смешаться.

Таким образом, уже для диффузии по 4-кольцу кулоновское отталкивание является совершенно незначительным препятствием для диффузии с обменом местами.

Что касается обменного взаимодействия, то в 4-кольце оно всего лишь примерно в $1 \frac{1}{2}$ раза меньше, чем в 2-кольце (около 90 000 кал/моль для меди).



n -кольца диффузии, a — 2-кольцо в гранецентрированной решётке, $б$ — 4-кольцо в гранецентрированной решётке, $в$ — 3-кольцо в гранецентрированной решётке, $г$ — 4-кольцо в объёмноцентрированной решётке.

Эти выводы приводят автора к заключению, что по крайней мере с энергетической точки зрения диффузия путём обменного механизма не противоречит опыту.

Зейтц указывает³, что ряд факторов (в том числе опыты Киркендалля) не укладывается в теорию Зенера. В то же время он полагает механизм, предложенный этим автором, интересным и хотя бы частично имеющим место в процессе диффузии.

А. К.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. B. Huntington, F. Seitz, Phys. Rev. 61, 315 (1942).
2. Acta Crystallographica 3, 355 (1950).
3. A. D. Smigelskas, E. O. Kirkendall, Trans. Am. Inst. Min. Eng., 171, 130 (1947).
4. Da Silva a. Mehl, не опубликовано; цитировано по³.
5. C. Zener, Acta Crystallographica 3, 346 (1950).