

ИЗМЕНЕНИЕ РАСПЫЛЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛА Ni
ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ КЮРИ

В.Е. Юрасова, В.С. Черныш, М.В. Кувакин, Л.Б. Шелякин

Впервые исследовано влияние перехода температуры ферромагнетика через точку Кюри на его катодное распыление. Обнаружено, что вблизи температуры Кюри коэффициент распыления никеля резко изменяется, при этом происходит перераспределение интенсивностей распыления по различным кристаллографическим направлениям.

В последнее время изучен ряд интересных деталей механизма распыления. Однако, ни в одной из опубликованных работ еще не рассматривалось влияние магнитных свойств материала на процесс выхода вещества при ионной бомбардировке. Исследование этого вопроса могло бы существенно дополнить наши представления о механизме распыления. В настоящей работе ставилась задача изучить влияние перехода температуры ферромагнетика через точку Кюри на 1) коэффициент распыления грани (111) и (110) монокристалла Ni и 2) перераспределение интенсивностей распыления в направлениях [110] и [100] при бомбардировке грани (111).

Распыление производилось ионами неона и аргона с энергией 20 и 15 кэВ при плотности тока 1 – 3 ма/см². В процессе распыления образца все вторичные заряженные частицы улавливались коллектором, имеющим электрический контакт с образцом. Температура образца могла регулироваться в пределах от 50 до 500°С. Постоянство температуры в процессе одного опыта обеспечивалось с помощью специального автоматического устройства. Образец помещался в зазор кольцевого постоянного магнита, внешнее поле в котором составляло 500 э.

Коэффициент распыления определялся методом взвешивания образца: выход вещества в определенных кристаллографических направлениях исследовался путем фотометрирования осадков на сферических, цилиндрических и плоских коллекторах, окружающих образец.

1. Результат измерения коэффициента распыления граней (111) и (110) монокристалла никеля в зависимости от температуры мишени представлен на рис. 1 и рис. 2, соответственно. Четко видно резкое возрастание и излом кривых вблизи 360°С, что соответствует температуре Кюри для никеля. Хорошо известно, что при изменении температуры ГЦК металлов коэффициент распыления не увеличивается до тех пор, пока не начнется процесс испарения [1, 2]. Согласно нашим опытам, а также данным других авторов [1] испарение никеля вплоть до $T = 800^\circ\text{C}$ практически отсутствует.

Таким образом, наблюдаемый экспериментально скачок в зависимости $S(T)$ связан с изменениями условий выхода распыленных частиц при переходе материала из ферромагнитного в парамагнитное состояние.

2. Проведены измерения интенсивности распыления грани (111) в направлениях плотной упаковки [110] и [100] для ферромагнитного ($T = 50^\circ\text{C}$) и парамагнитного ($T = 500^\circ\text{C}$) состояний образца.

Оказалось, что плотность пятна в направлении [110] к плотности пятна в направлении [100] уменьшается на 7 – 8% для образца в ферромагнитном состоянии (точность измерения интенсивности в центре пятна составляла 0,5%).

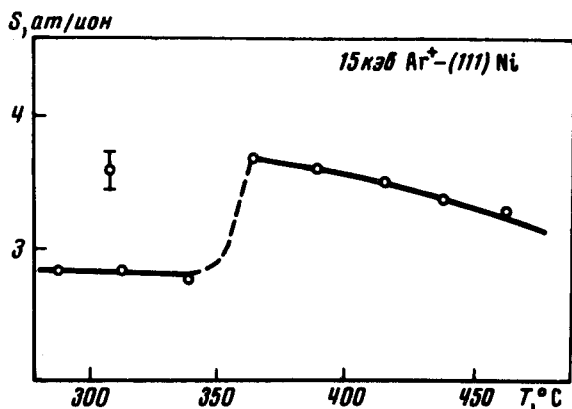


Рис.1. Зависимость коэффициента распыления грани (111) монокристалла никеля от температуры при бомбардировке ионами Ar^+ с энергией 15 кэВ

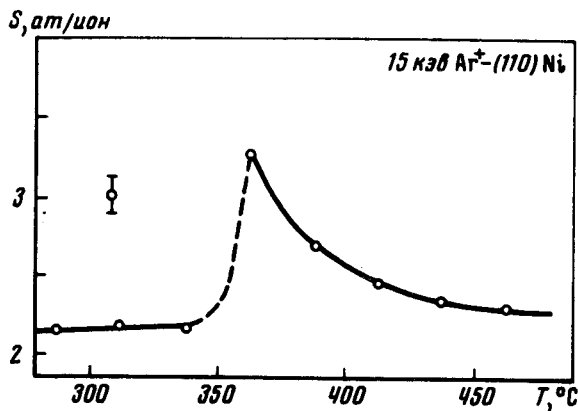


Рис.2. Зависимость коэффициента распыления грани (110) монокристалла никеля от температуры при бомбардировке ионами Ar^+ с энергией 15 кэВ

Как показал расчет, выполненный в рамках фокусонной модели распыления с использованием данных [4,3], переход вещества из ферромагнитного в парамагнитное состояние вызывает такое изменение констант в потенциале взаимодействия, что выход частиц в направлении [110] относительно [100] увеличивается, как и наблюдается в эксперименте.

В заключение, выражаем глубокую благодарность А.С.Боровику-Романову, Г.В.Спиваку и А.К.Белову за обсуждение результатов, а В.В.Мошину – за помощь в проведении эксперимента.

Московский
государственный университет
им.М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
28 декабря 1974 г.

Литература

- [1] O.Almen, G.Bruce. Nucl.Instrum. and Methods, 11,257, 1961.
- [2] S.B.Karmohapatro, Battacharya, D.K.Mukherjee. Nucl. Instrum.
and Methods, 99, 509, 1972.
- [3] K.Fucks. Proc. Roy. Soc., A 153, 622, 1936.
- [4] G.A.Alers, H.Sato J.Phys.Chem. Solids, 13,405, 1960.
-