

М. А. ЕРЕМЕЕВ

### ИСПУСКАНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ И ОТРАЖЕНИЕ ИОНОВ ОТ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА

(Представлено академиком П. И. Лукирским 14 VI 1951)

Узким пучком ионов щелочных металлов бомбардировались мишени из тантала и вольфрама, помещенные в центре сферы — коллектора вторичных частиц. Мишени предварительно прокаливались до  $2500^{\circ}\text{K}$  и измерения можно было проводить при любых температурах. Всегда, при не очень высоких температурах мишени, она покрывается адсорбированными из первичного пучка ионами. Количество адсорбированных частиц определялось по величине баллистического отброса гальванометра, обусловленного испарением ионов из адсорбированного слоя при внезапном перекале мишени.

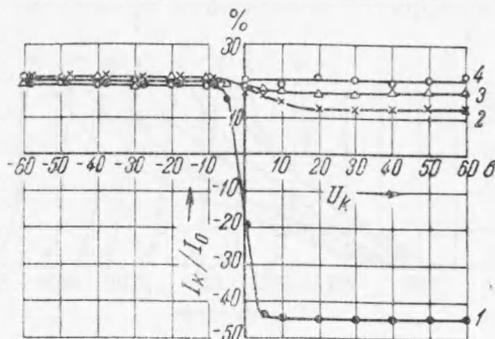


Рис. 1. 1 — твердое олово и олово после плавления; 2 — обновленная поверхность жидкого олова; 3 — поверхность обновлена еще раз; 4 — после многократного обновления и длительной откачки

Опыт показывает, что количество испускаемых из мишени электронов линейно возрастает с энергией падающих ионов. При увеличении температуры мишени количество электронов уменьшается, одновременно уменьшается и количество адсорбированных на мишени частиц.

До температуры мишени в  $800^{\circ}\text{K}$  коэффициент отражения ионов не зависит от рода мишени и энергии падающих ионов. Выше  $1000^{\circ}\text{K}$  коэффициент отражения различен для танталовых и вольфрамовых мишеней и ионов калия, но не зависит от энергии падающих ионов для значений 1—13 кэв. Ионы лития во всем температурном интервале сохраняют одинаковые значения коэффициента отражения для указанных энергий.

При повышении температуры мишеней спектр энергий отраженных ионов существенно меняется, так как появляются ионы с очень большими энергиями.

Исследование испускания электронов и отражения ионов было проведено также с прибором, в котором в качестве мишени, использовалась поверхность жидкого олова. На поверхности жидкого олова не образуется адсорбционной пленки атомов щелочных металлов вследствие их

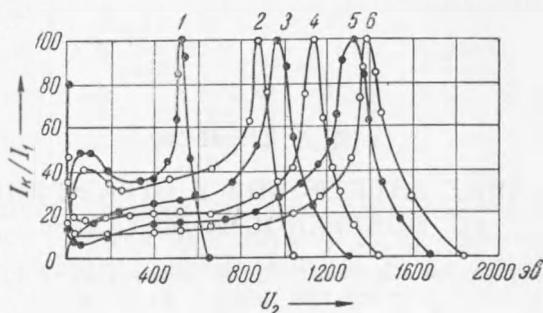


Рис. 2. Начальные энергии пучка ионов калия: 1 — 850 эв, 2 — 1420 эв, 3 — 1630 эв, 4 — 1910 эв, 5 — 2200 эв, 6 — 2400 эв

диффузии в объем. При этом необходимо обеспечить предварительно чистоту поверхности олова. На рис. 1 показан ток на коллектор, отнесенный к интенсивности пучка ионов калия, в зависимости от коллекторного потенциала для различных состояний поверхности олова. Из рисунка видно, что по мере очищения поверхности неоднократно уменьшается отражение медленных ионов и испускание электронов. Для совершенно чистой поверхности происходит отражение только

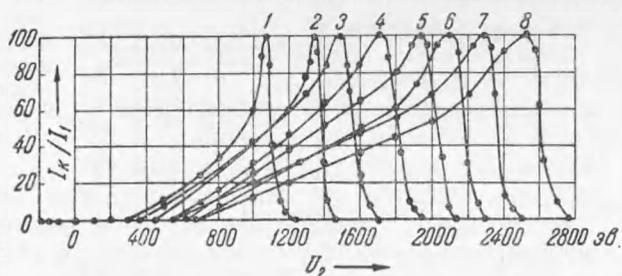


Рис. 3. Начальные энергии пучка ионов лития: 1 — 1380 эв, 2 — 1640 эв, 3 — 1920 эв, 4 — 2210 эв, 5 — 2410 эв, 6 — 2590 эв, 7 — 2810 эв, 8 — 3160 эв

быстрых ионов. Произведенные измерения, при больших задерживающих ионы потенциалах коллектора, показывают, что максимальные энергии этих ионов соответствуют значениям, получающимся при упругом соударении иона калия с отдельным атомом олова. В случае олова коэффициент отражения ионов также не зависит от энергии падающих ионов.

Приведенные данные показывают, что испускание электронов при бомбардировке поверхности металла ионами обязано наличию адсорбции на мишени, так как для очищенной от адсорбционного слоя поверхности испускания электронов не наблюдается.

Для детального изучения отраженных ионов от твердой поверхности были произведены опыты, в которых с помощью магнитного анализа изучалось распределение отраженных ионов. Пучок ионов падал на танталовую мишень под углом  $45^\circ$ , отраженные ионы под таким же углом направлялись в щель магнитного спектрометра. На рис. 2 и 3

показано распределение отраженных ионов калия и лития по энергиям. Измерения дают линейную зависимость для положения максимума в распределении отраженных ионов по энергиям от начальной энергии падающих ионов. Как в случае калиевых, так и в случае литиевых ионов, энергия, соответствующая максимуму на кривой распределения, определяется значением  $E$ , равным

$$E \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} E_0,$$

где  $m_1$  — масса атома мишени, а  $m_2$  — масса падающего иона. Получаемые на опыте значения  $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$  равны для ионов калия и лития 0,60 и 0,82, вычисленные же значения равны 0,64 и 0,92. Найденная закономерность предполагает наличие упругого соударения ионов пучка с отдельными свободными атомами мишени. Такой характер явления отражения быстрых ионов подтверждается как независимостью коэффициента их отражения от начальной энергии, так и правильным порядком его величины.

В работе принимали участие студенты В. В. Шестухина, В. Г. Юрьев, Т. Л. Мацкевич и Г. Юдицкий. Выражаем благодарность акад. П. И. Лукирскому за постоянный интерес и ценные указания в нашей работе.

Ленинградский политехнический институт  
им. М. И. Калинина

Поступило  
25 V 1951