

О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ НА ТЕРМОЭЛЕКТРОННУЮ ЭМИССИЮ ОКСИДНО-ИТТРИЕВОГО КАТОДА (*)

В. М. Сорокина, В. Н. Костин, В. Н. Крепак

Харьков

Возможности использования тугоплавких окислов редкоземельных элементов иттриевой подгруппы (Y, Gd и др.) для создания эффективных термокатодов изучены хуже цериевой подгруппы (La, Ce и др.).

Высокотемпературный оксидно-иттриевый термокатод на коллоксилиновом биндере обладает преимуществами по сравнению с оксидно-ториевым катодом, так как при сравнительно одинаковых эмиссионных характеристиках окись иттрия (Y_2O_3) хорошо спекается и сцепляется с вольфрамовым керном и обладает меньшей летучестью [2, 3]. Согласно нашим ориентировочным измерениям, не исключена возможность, что этот катод обладает боль-

(*) Доложено на Юбилейной научно-технической конференции РФФ ХГУ, посвященной 50-летию Великого Октября, 2—4 февраля 1967 г. [1].

шей устойчивостью по отношению к остаточным газам, ионной бомбардировке и пребыванию в атмосфере.

В некоторых электровакуумных приборах (например, мощных импульсных магнетронах) катод подвергается интенсивной электронной бомбардировке, что оказывает существенное влияние на параметры и срок службы этих приборов.

В силу этого исследование влияния электронной бомбардировки на термоэлектронную эмиссию оксидно-иттриевого катода представляет значительный интерес.

Для исследования влияния электронной бомбардировки на эмиссионные свойства оксидно-иттриевого катода прямого накала использовалась манометрическая лампа ЛМ-2, на вольфрамовую ($\varnothing = 0,2$ мм) спирально-цилиндрическую сетку ($\varnothing = 8$ мм, длина ~ 28 мм) которой наносился оксидный слой (смесь мелкодисперсной суспензии окиси иттрия в этиловом спирте с раствором коллоксилина в ацетоне). Сетка служила исследуемым катодом K_2 , который в электрическом режиме работы ЛМ-2 подвергался бомбардировке электронами, эмиттированными катодом K_1 . Температура исследуемого катода K_2 измерялась пирометром типа ОППИР-09.

Экспериментальная (ЭЛ) и обычная ЛМ-2 лампы припаивались к бариевому адсорбционному насосу; все устройство откачивалось до высокого вакуума ($p \sim 10^{-6}$ мм рт. ст.) с прогревом и отпаивалось. После включения бариевого насоса давление, измеренное при помощи ЛМ-2 и вакуумметра ВИТ-1, не превышало значения $1 \cdot 10^{-7}$ мм рт. ст.

Активировка катода K_2 производилась по методу, описанному в литературе [2, 3]. Вначале основной катод K_1 ЭЛ соединялся с K_2 , на коллектор (анод) А подавался положительный потенциал U_0 , при котором достигалось максимальное для данной температуры катода значение тока I_0 . Затем на анод подавался отрицательный потенциал 25 в, на исследуемый катод K_2 — положительный потенциал 200 в относительно K_1 , и исследуемый катод подвергался в течение некоторого времени t_6 бомбардировке электронами (плотность тока бомбардировки i_6). После этого K_1 соединялся с K_2 , на анод подавался положительный потенциал и измерялся эмиссионный ток после бомбардировки.

На рис. 1 показаны зависимости $I_{\text{макс}}/I_0$ от t_6 , где I_0 — начальный ток эмиссии до электронной бомбардировки, $I_{\text{макс}}$ — максимальное значение эмиссионного тока после бомбардировки для температуры исследуемого катода 1650°K (1) и 1790°K (2) при $i_6 \sim 10$ ма/см², $U_0 = +200$ в.

Мы видим, что электронная бомбардировка вызывает монотонное увеличение тока термоэлектронной эмиссии оксидно-иттриевого катода до $t_6 \sim 80$ мин; дальше происходит насыщение. В нашем случае, в отличие от результатов работы [4], на кривых максимума тока не наблюдалось. После прекращения бомбарди-

ровки эмиссионный ток в течение 10—14 мин спадал до первоначальной величины. В работе [4] такой спад происходил в течение 50—60 сек. При повышении температуры катода K_2 кривая смещалась в сторону меньших $I_{\text{макс}}/I_0$ [2].

Различные результаты по сравнению с работой [4] объясняются некоторыми различиями режимов бомбардировки, формы катода и материалов керна.

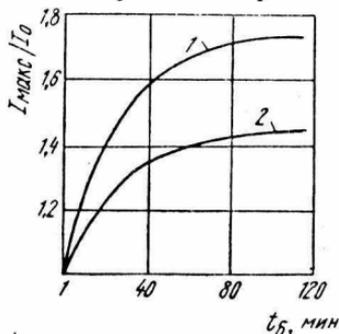


Рис. 1. Зависимость $I_{\text{макс}}/I_0$ от t_b .

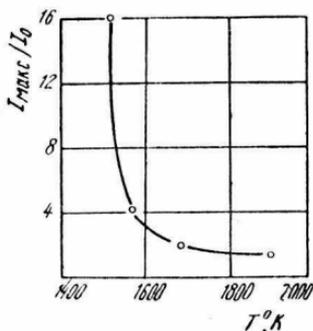


Рис. 2. Зависимость $I_{\text{макс}}/I_0$ от температуры исследуемого катода.

На рис. 2 представлена зависимость $I_{\text{макс}}/I_0$ от температуры исследуемого катода ($t_b = 80$ мин, $U_b = +200$ в, $i_b = 10$ ма/сек²). При увеличении температуры катода $I_{\text{макс}}/I_0$ приближается к единице. Электронная бомбардировка оказывает меньшее влияние при более высоких температурах $1500 \div 1600^\circ$ К, что согласуется с результатами, полученными для оксидно-ториевого катода [5]. Для интервала температур $1500 \div 1700^\circ$ К значения $I_{\text{макс}}/I_0$ для обоих катодов практически совпадают.

Изменение напряжения электронной бомбардировки U_b в пределах $+30 \div +500$ в и плотности тока бомбардировки i_b от 5 до 50 ма/см² не привело в наших опытах к значительным изменениям $I_{\text{макс}}$ после бомбардировки.

Для точного описания процессов, происходящих в оксидном покрытии при электронной бомбардировке, в настоящее время не хватает данных, однако появление следов кислорода указывает на диссоциацию окиси иттрия с появлением избыточного иттрия и состояния повышенной активности. При повышении температуры скорость испарения избыточного иттрия увеличивается, его концентрация в пограничном слое уменьшается и эмиссионный ток спадает (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Сорокина, В. Н. Костин, В. Н. Крепак. Рефераты докладов Юбилейной научно-технической конференции. Изд-во ХГУ, Харьков, 1967.

2. Б. В. Бондаренко, Б. М. Царев. «Радиотехника и электроника», 4, 6, 1959.

3. Б. С. Кульварская, В. Б. Марченко, Г. В. Степанов. «Радиотехника и электроника», 3, 8, 1958.

4. Л. А. Ермолаев. «Вопросы радиоэлектроники», сер. 1, 7, 1962.

5. Л. А. Ермолаев, М. В. Каганович. «Вопросы радиоэлектроники», сер. 1, 7, 1960.