

ФОТОЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ ИЗ ПЛЕНОЧНОЙ СИСТЕМЫ
АЛЮМИНИЙ - ОКИСЬ АЛЮМИНИЯ - ЗОЛОТО

Т.М.Лифшиц, А.Л.Мусатов

Мы наблюдали фотоэлектронную эмиссию из системы $Al-Al_2O_3-Au$, которая появлялась при наложении на диэлектрик сильного электрического поля.

Пленочная система притотавливалась следующим образом. Пленка алюминия, толщиной примерно 1000 \AA , напыленная в высоком вакууме ($\sim 10^{-7}$ мм рт.ст) на полированную стеклянную пластинку, окислялась

посредством анодирования в 3%-ном растворе лимоннокислого аммония [1] Толщина окисной пленки задавалась напряжением анодирования и контролировалась измерением емкости трехслойной системы на низкой частоте (100 гц). При этом диэлектрическая постоянная окиси алюминия на низкой частоте принималась равной 8,4 [2]. Измеренная таким образом толщина пленки Al_2O_3 составляла 170 Å. Работа выхода верхнего электрода (Au) снижалась адсорбцией молекул VO [3] до величины 2,6 эв. Исследуемые образцы освещались через верхний полупрозрачный электрод монохроматическим светом от спектрофотометра ОФ-4А с лампой накаливания в качестве источника света. Все измерения проводились на постоянном токе.

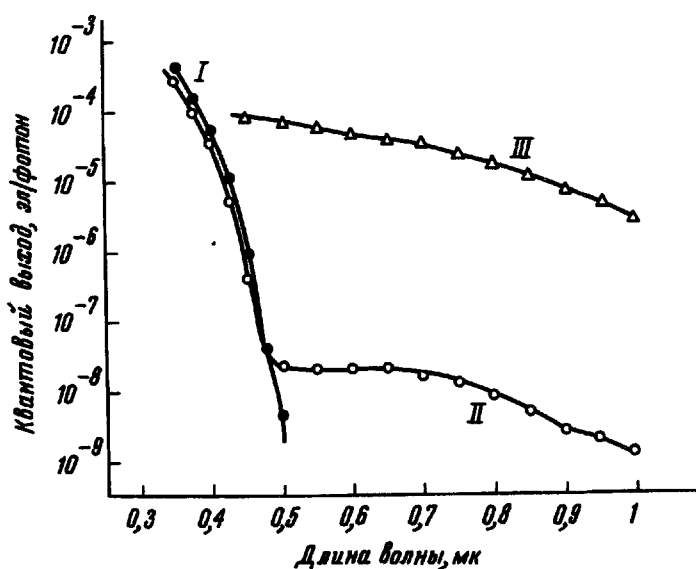


Рис. I

На рис. I (кривая I) приведена спектральная характеристика фотоэлектронной эмиссии в вакуум из пленочной системы $Al-Al_2O_3-Au$ при отсутствии напряжения на системе. Длинноволновая граница фотоэмиссии составляет 2,6 эв и равна работе выхода верхнего золотого электрода, измеренной независимо. Таким образом, в отсутствие электрического поля фотоэлектроны эмитируются только с верхнего электрода.

При наложении на пленочную систему напряжения в несколько вольт (знак плюс на верхнем электроде) появляется заметная фотоэмиссия в вакуум в области спектра $0,5 + 1$ мк. Спектральная характеристика фотоэмиссии при напряжении на системе $V = 6$ в приведена на рис. I (кривая II). На том же рисунке (кривая III) приведена спектральная характеристика фотоэлектронной эмиссии из алюминия в окись алюминия при таком же напряжении на системе (фототок между металлическими электродами пленочной системы). Все спектральные характеристики, представленные на рис. I, отнесены к числу падающих фотонов.

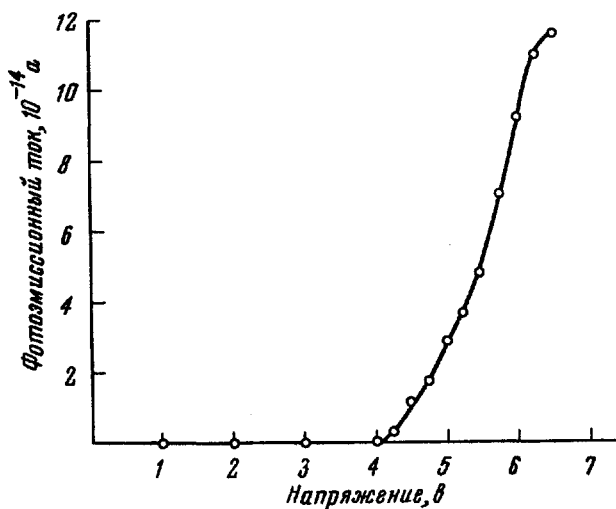


Рис. 2

Из сопоставления кривых II и III видно, что спектральная зависимость фотоэлектронной эмиссии в вакуум из данной системы в области от $0,5$ до 1 мк совпадает со спектральной зависимостью фотоэлектронной эмиссии из алюминия в окись алюминия. В обоих случаях длинноволновая граница фотоэмиссии зависит от величины приложенного напряжения и при $V = 6$ в соответствует энергии фотонов $h\nu_0 = 1,15$ эв. Это указывает на то, что для внешней фотоэмиссии, также как для фототока между металлическими электродами, источником фотоэлектронов является алюминиевая пленка.

Вольтамперная характеристика фотоэмиссии ($\lambda = 0,7$ мк) приведена на рис.2. Из рисунка видно, что фотоэмиссия появляется при напряжении на пленочной системе около 4в и резко растет при увеличении напряжения. При перемене полярности напряжения внешняя фотоэмиссия в области $0,5 + 1$ мк исчезает. При этом фототок между металлическими электродами пленочной системы возникает только при облучении ультрафиолетовым светом, что связано с большей высотой контактного барьера между золотом и окисью алюминия.

Таким образом, в описанном эксперименте наблюдалась фотоэлектронная эмиссия из алюминия в окись алюминия и выход фотоэлектронов в вакуум через тонкую золотую пленку под действием электрического поля в диэлектрике. Длинноволновая граница такой фотоэмиссии определяется величиной барьера на границе металл-диэлектрик, которая уменьшается при возрастании поля в пленке.

Малые величины квантового выхода фотоэмиссии из металла в диэлектрик ($\sim 10^{-5}$ эл/фотон) и фотоэмиссии в вакуум ($\sim 10^{-8}$ эл/фотон), по-видимому, специфичны для данной системы и использованной технологии ее приготовления. В литературе описаны системы, в которых квантовый выход фотоэмиссии из металла в диэлектрик достигает высоких значений (например, в системе $Cu - CdS$ квантовый выход $\sim 0,1$ эл/фотон [4]).

Авторы благодарны Д.В.Зернову за обсуждение результатов работы.

Институт радиотехники и

электроники

Академии наук СССР

Поступило в редакцию

14 июля 1966 г.

Литература

- [1] H.Kanter, W.A.Feibelman. J.Appl.Phys., 33, 3580, 1962.
- [2] W.J.Bernard, J.w.Cook, J.Electrochem. Soc., 106, 643, 1959.
- [3] Ю.Г.Шипшин. Физ.твердого тела, 7, 2286, 1965.
- [4] R.Williams, R.H.Bube, J.Appl.Phys., 31, 968, 1960.