

05.2;11;12

©1994

ЭМИССИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИКОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

В.А.Клюев, Д.М.Саков, Ю.П.Топоров

В последнее время в исследовательской практике широко используется явление экзоэлектронной эмиссии [1]. Эмиссия экзоэлектриков с предварительно активированных различными способами поверхностей металлов и диэлектриков наблюдается в вакууме только при использовании дополнительной энергетической фото- или термостимуляции процесса.

Авторами настоящей работы обнаружено, что в определенных условиях обработка поверхности диэлектрика на воздухе электрическим разрядом приводит к появлению у диэлектрика свойства эмиттировать в вакууме заряженные частицы без дополнительной энергетической стимуляции.

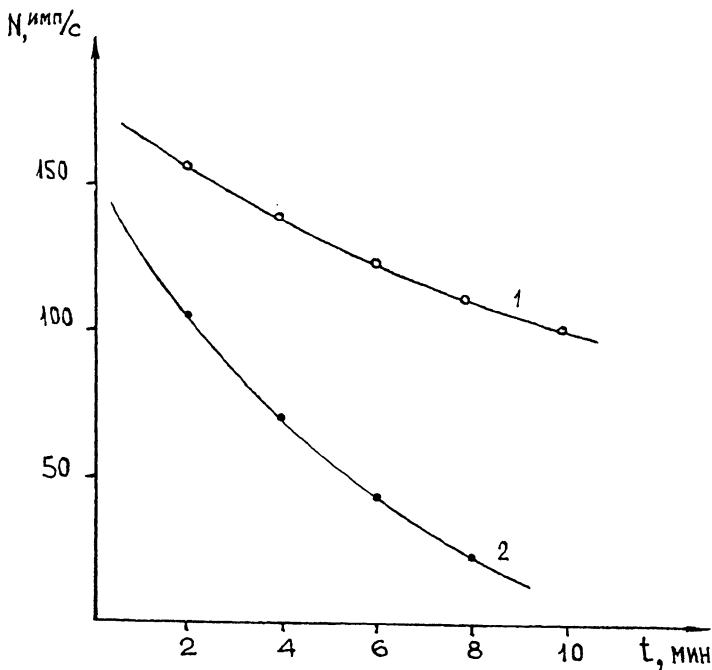
Были исследованы образцы диэлектриков различной природы, в частности политетрафторэтилен и монокристаллы фторида лития. Размеры исследуемых образцов $10 \times 10 \times 3$ мм. Активация поверхности образцов осуществлялась воздействием плазмы как импульсного, так и высокочастотного электрического разряда. В первом случае образцы помещались в воздушный зазор между электродами, соединенными с клеммами электрофорной машины. Во втором — создавался разряд между поверхностью образца и игольчатым электродом, соединенным с катушкой Румкорфа и перемещавшимся вдоль поверхности образца. Электрическая активация образцов осуществлялась на воздухе.

После обработки разрядом образцы помещались в откачиваемую камеру, снабженную стандартной аппаратурой для измерения потока заряженных частиц.

В качестве детектора излучения использовался вторично-электронный умножитель ВЭУ-6. При достижении вакуума 10^{-5} Тор (условие, необходимое для включения умножителя) фиксировался интенсивный поток заряженных частиц, эмиттируемых обработанной электрическим разрядом поверхности образца.

Эмиссия заряженных частиц возникает спонтанно без дополнительной энергетической стимуляции.

В качестве примера на рисунке приведена кинетика изменения интенсивности эмиссии заряженных частиц с поверхности образцов политетрафторэтилена, обработанных



Кинетика изменения интенсивности эмиссии заряженных частиц с поверхности образцов политетрафторэтилена (1) и фторида лития (2).

импульсным разрядом. Продолжительность эмиссии достигает десятков минут, а максимальное значение плотности потока — $10^4 \text{ с} \cdot \text{см}^2$. Интенсивность и продолжительность эмиссии существенно зависят от времени электрической активации, продолжительности нахождения обработанных образцов на воздухе и от их электропроводности. Эксперименты показали, что если выдержка на воздухе превышает 45 мин, то самопроизвольная послеразрядная эмиссия вообще не наблюдается.

Увеличение времени активации приводит к возрастанию величины потока эмиссии (до определенного индивидуального для каждого вещества предела) и увеличению длительности эмиссии. Интенсивность спонтанной эмиссии существенно зависит от электропроводности материала образцов и при ее возрастании снижается вплоть до полного исчезновения.

Следует отметить, наблюдаемый эффект резкого возбуждения эмиссионной активности диэлектриков не достигается ни при обработке поверхностей в коронном разряде, ни при отслаивании от поверхности образцов ранее нанесенной

пленки, при которых эмиссионная активность поверхностей в вакууме проявляется только при подводе дополнительной энергии.

Обнаруженное явление обусловлено накоплением в приповерхностном слое обрабатываемого разрядом материала избыточного электрического заряда. Следует отметить, что при откачке происходит существенная нейтрализация этого заряда, обусловленная протеканием газоразрядных процессов, наблюдаемых в виде свечения вблизи поверхности образца при разрежении, соответствующем минимуму на кривой Пашена, выражающей зависимость напряжения зажигания разряда от давления среды. Однако в связи с быстрым ростом вакуума и соответствующим повышением потенциала зажигания газовый разряд прекращается при условиях, когда остающийся в объеме диэлектрика избыточный заряд оказывается еще достаточным для создания электрического поля, необходимого для вытягивания заряженных частиц из объема и их эмиссии в вакуум.

Ясно, что вторичные газоразрядные процессы, происходящие при откачке, в какой-то степени дополнительно активируют приповерхностный слой диэлектрика, поскольку даже после одного такого воздействия диэлектрик становится способным эмиттировать электроны [2,3]. Но спонтанный характер наблюдаемой в нашем случае достаточно интенсивной эмиссии заряженных частиц может быть объяснен только сохранением в приповерхностном слое диэлектрика достаточно мощного избыточного электрического заряда, релаксация которого и заменяет внешнюю энергетическую фото- и термостимуляцию эмиссии. Механизм наблюдаемого явления, очевидно, близок к механизму послеразрядной эмиссии с поверхностей электродов после воздействия тлеющего разряда, используемого для их чистки [4].

Интенсивность и параметры наблюдаемого явления связаны с электрофизическими и структурными свойствами испытуемых материалов, поэтому исследование обнаруженной спонтанной послеразрядной эмиссии может оказаться весьма информативным способом изучения диэлектрических материалов.

Список литературы

- [1] *Кортов В.С., Слесарев А.И., Рогов В.В.* Экзоэмиссионный контроль поверхности деталей после обработки. Киев, 1986. 176 с.
- [2] *Чистяков П.Н.* // ЖТФ. 1963. Т. 33. В. 11. С. 1395.
- [3] *Татарина Н.В.* // ЖТФ. 1972. Т. 42. В. 10. С. 2159-2160.
- [4] *Татарина Н.В.* // Поверхность. Физика, химия, механика. 1933. В. 8. С. 114-117.

Институт
физической химии
Москва

Поступило в Редакцию
3 апреля 1994 г.

