

А. И. АНДРИЕВСКИЙ и А. Л. РВАЧЕВ

**О ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ
МЕДНОЗАКИСНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПРИ
ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ В ПОЛЕ ТОКОВ ВЫСОКОЙ
ЧАСТОТЫ**

(Представлено академиком А. Н. Терениным 17 I 1953)

Проведенные нами исследования процесса окисления меди при пониженном давлении в поле токов высокой частоты показали, что в зависимости от величины давления высокочастотный газовый разряд оказывает весьма заметное влияние на процесс окисления. Характерной особенностью процесса окисления меди при пониженном давлении в поле токов высокой частоты является сосуществование явления восстановления окиси и закиси меди до чистой меди.

Можно подобрать такие условия проведения процесса окисления, при которых количество закиси меди не изменяется со временем окисления, или можно создать такие условия, при которых не происходит окисления в силу восстанавливающего действия высокочастотного поля.

Явление восстановления закиси меди в поле токов высокой частоты при пониженном давлении использовано нами для получения меднозакисных фотоэлементов с фронтовым эффектом.

Процесс изготовления фотоэлементов проводился так. Медный диск диаметром 18 мм, толщиной 0,8 мм, механически и химически соответствующим образом обработанный, помещался внутрь закрытой с одного конца кварцевой трубки, которая посредством шлифа соединена с вакуумной установкой. Сама же кварцевая трубка расположена внутри контура нагревателя (анодный контур) генератора токов высокой частоты (в нашем случае 2,4—3 Мгц). Вначале создавалось разряжение 1—10 мм рт. ст., а затем токами высокой частоты нагревался образец до температуры окисления за 3—5 сек. (при таких условиях исключается образование окиси меди в период нагревания до температуры окисления). После этого в кварцевую трубку вводился воздух, при этом давление повышалось до 400—500 мм рт. ст. После образования слоя закиси меди необходимой толщины из кварцевой трубки откачивался воздух до давления 20—50 мм рт. ст., температура образца поддерживалась прежней.

При этих условиях происходило восстановление верхнего слоя закиси меди до меди, причем количество восстановленной меди и ее распределение по сечению слоя зависят от условий процесса восстановления. Охлаждение образцов проводилось так, чтобы избежать образования окиси меди. Для этого одновременно с выключением генератора токов высокой частоты очень быстро создавался вакуум до 10^{-2} мм рт. ст. Последнее возможно благодаря наличию больших по сравнению с емкостью кварцевой трубки буферных баллонов, все время

откачиваемых до очень низкого давления, и большой производительности вакуумных насосов.

Второй вариант изготовления фотоэлементов отличался от первого тем, что окисление меди проводится в воздушной среде при атмосферном давлении в поле токов высокой частоты с последующим охлаждением в дистиллированной воде. При охлаждении контура нагреватель вместе с нагретым до температуры окисления образцом непосредственно погружался в воду, а затем выключался генератор, что предупреждало образование окиси меди во время охлаждения. После этого окисленный образец помещался в кварцевую трубку, соединенную с вакуумной установкой, и проводился процесс восстановления и охлаждения, как это было описано в первом варианте.

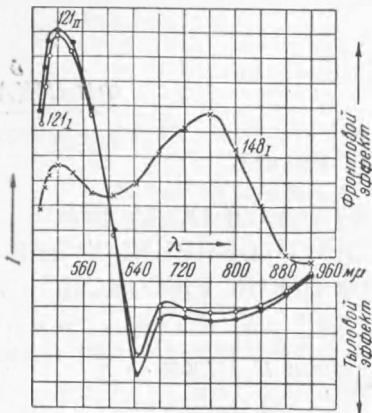


Рис. 1

Варьируя давление, температуру и время, можно получать фотоэлементы с различными свойствами. На рис. 1 приведены спектральные характеристики чувствительности таких фотоэлементов. Для образца № 121 приведены характеристики обеих сторон. Из приведенных кривых видно, что посредством этого метода мож-

но получать фотоэлементы, обладающие фронтным эффектом в зеленой и тыловым эффектом в красной областях спектра, а также фотоэлементы, обладающие фронтным эффектом в зеленой, красной и инфракрасной областях спектра (образец № 148).

Количество восстановленной меди в различных участках поверхности одного и того же образца может изменяться в зависимости от экранировки его во время процесса восстановления в высокочастотном поле. Изменяя условия экранировки, нам удалось получить образцы, у которых количество восстановленной меди внутри верхнего слоя закиси меди увеличивалось от краев к центру, т. е. на одном образце получились участки с различной степенью восстановления закиси меди.

Спектральные характеристики чувствительности такого фотоэлемента снимались посредством узкого пучка света от монохроматора, направляемого на соответствующий участок фотоэлемента. Результаты таких измерений показывают, что на одном образце фотоэлемента возможно получить семейство спектральных характеристик чувствительности, в которые входят все известные для меднозакисных фотоэлементов как с тыловым, так и с фронтным эффектом характеристики.

На рис. 2 А представлены результаты исследований образца, изготовленного вторым способом (*I* выражено в произвольных единицах). Кривая 1 соответствует наименее восстановленному участку поверхности образца. Здесь возник фронтный эффект в зеленой области спектра и полностью сохранился тыловой эффект в красной и инфракрасной об-

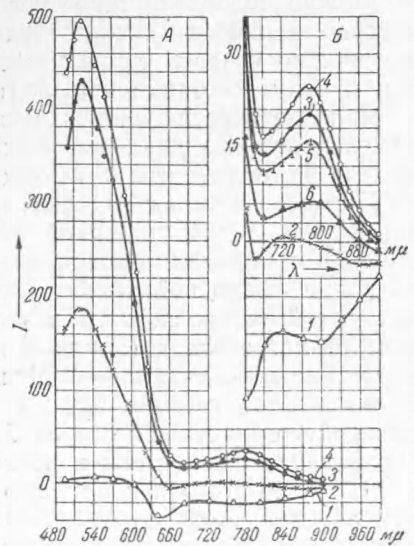


Рис. 2

ластях — это типичная характеристика для фотоэлементов, обладающих этими двумя эффектами. Кривая 2 соответствует следующему, более сильно восстановленному участку, а кривая 3 относится к еще более восстановленному участку, в котором возникли эффекты как в зеленой, так и в инфракрасной областях с максимумами при 518 и 780 м μ . Простое геометрическое сложение кривых 3 и 1 дает кривую, близкую к кривой 2. Кривая 4 отвечает участку с самым сильным восстановлением. Кривые 5 и 6 (рис. 2 Б, увеличенный масштаб) получены с участков, лежащих за наиболее сильно восстановленным слоем.

Из кривых рис. 2 следует, что тип спектральной характеристики фотоэлемента с фронтовым эффектом определяется степенью восстановления поверхностного слоя закиси меди, что с увеличением концентрации избыточных атомов меди в этом слое увеличивается чувствительность фотоэлемента к инфракрасным лучам, что, варьируя эту концентрацию, можно управлять спектральной характеристикой фотоэлемента. Интегральная чувствительность таких фотоэлементов увеличивается по мере увеличения степени восстановления закиси меди в приэлектродном слое.

Рассматриваемая здесь методика изготовления меднозакисных фотоэлементов с фронтовым эффектом позволяет проводить сравнение фотоэлектрических свойств различных участков одного и того же слоя закиси меди, имеющих в целом подобное строение и химический состав, что, по существу, делает возможным оценку причин, вызывающих различия в фотоэлектрических свойствах различных образцов при одинаковом их изготовлении.

Впервые меднозакисные фотоэлементы с фронтовым эффектом, обладающие максимумом чувствительности в инфракрасной области спектра, были получены методом восстановления в растворах солей В. Е. Лашкаревым и К. М. Косоноговой (¹).

Львовский
политехнический институт

Поступило
22 XII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Е. Лашкарев, К. М. Косоногова, Изв. АН СССР, сер. физ., № 4—5, 478 (1941).