**Шайзада Кошкарбаева, Малик Сатаев,**

**Фариза Омирова**

**(Шымкент, Казахстан)**

**ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕДЬФОСФОРНЫХ ПЛЕНОК**

Авторами [1] была разработана технология нанесения токопроводящих пленок фосфида меди на диэлектрические материалы, с целью получения основы для дальнейшей металлизации. Данная технология основана на использовании в качестве восстановителя фосфина, который может восстанавливать соединения меди до фосфида.

6 CuSO4+3PH3+3H2O→2Cu3P+6H2SO4+H3PO3

Получаемый при этом фосфид меди относится к металлоподобным фосфидам и хорошо проводит электрический ток.

Такие пленки фосфида меди на поверхностях различных материалов можно получать в виде узорчатых декоративных покрытий. Для этого, полученный после окунания в раствор сульфата меди, поверхностный слой необходимо подвергнуть сушке при определенных режимах. Во время такой сушки, по мере удаления влаги, сульфат меди выкристаллизовывается образуя плоское декоративное покрытие. При этом данное декоративное покрытие имеет форму пластинчатых и ветвистых узоров. Кристаллические узоры сульфата меди непрочны, но после обработки фосфином, не изменяя своей формы, переходят в прочный фосфид меди.

Оценку качества узорчатых покрытий производили по длине и количеству основных и побочных ветвей, по их контрастности в сравнении с фоном, по площади отдельных лепестков. Образование кристаллов сульфата меди происходит из пленки имеющей очень маленькую толщину (менее 1 мкм). Это создает особые условие для кристаллизации: во-первых, ограниченность материала, необходимого для образования кристаллов и, во-вторых, быстрое изменение концентрации сульфата меди из-за удаления влаги при высыхании образца. Поэтому он очень чувствителен к внешним факторам: состоянии поверхности, температуре и концентрации раствора сульфата меди, геометрическим размерам образца, режиму процесса удаления влаги и т .п..

Основные эксперименты по влиянию различных факторов проводились на образцах из алюминия, стекла, меди и латуни. Размеры пластин 70× 100 мм и 40× 40 мм.

Исследования показали, что положительно на декоративный вид фосфидных пленок влияет повышение концентрации сульфата меди в исходном растворе, высокая температура этого раствора и наоборот более низкая температура среды, в которой происходит охлаждение образца.

При этом высокая температура на границе жидкого раствора сульфата меди с твердой основой препятствует образованию большого количества центров кристаллизации (зародышей). Кроме того, удаление влаги происходит с противоположной стороны, и это способствует росту отдельных ветвистых или пластинчатых кристаллов. Увеличение площади образца до определенных пределов также способствует повышению качества, так как устраняет взаимное влияние отдельных ветвей на рост длинных ветвей.

Предварительными опытами было установлено что, для получения качественных декоративных покрытий концентрация сульфата меди должна составлять 180-240 г/л. Характеристики образующихся при этом узоров приведены в таблице 1. В данном диапазоне повышение концентрации способствует образованию более длинных ветвистых кристаллов, что связано с увеличением количества материала необходимого для роста кристаллов. При концентрации раствора сульфата меди 240 г/л длина кристаллов на образце из алюминия размером 70× 100 мм равна 25 мм, а при концентрации раствора сульфата меди 180 г/л –20 мм.

Таблица 1

Характеристики узоров, полученных при обработке различных

образцов в растворе CuSO4 при t=89-900С

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры образцов | Материал образцов | | | | | |
| Алюминий | Медь | | Латунь | | Стекло |
| Концентрация CuSO4 – 180 г/л | | | | | | |
| 70 х 100 | Самый длинный кристалл 20 мм, узоры походи на ветви длинной 10-13 мм. | Мелкие кристаллы в виде елочных веток длиной 5-8 мм. | | Длиной 20 мм тонкие кристаллы без мелких кристалликов. | | Самый длинный кристалл 30 мм, на одной части пластины мелкие кристаллы в виде снежинок, на другой более крупные. |
| 40 х 40 | Самый длинный кристалл 17 мм в виде разбросанных тонких палочек. | В основном мелкие кристаллы, похожие на крапинку 2-3 мм. | | Самый длинный кристалл 15 мм, тонкие кристаллы 8-10 мм. | | Равномерно расположены тонкие кристаллы длиной 8-10 мм. |
| Концентрация CuSO4 – 240 г/л | | | | | | |
| 70 х 100 | Самый длинный кристалл 25 мм, в основном кристаллы 10-15 мм. | | Самый длинный кристалл 13 мм; кристаллы в виде снежинок длиною 3-7 мм. | | Кристаллы длиною 18 мм и кристаллы размером 8-12 мм в форме веток. | |
| 40 х 40 | Самый длинный кристалл 20 мм и многие кристаллы длиною 7-10 мм. | | Самый длинный кристалл 15 мм; многие кристаллы длиною 5-10 мм. | | Самый длинный кристалл 12 мм; кристаллы длиною 10-12 мм, без мелких кристалликов. | |

На качество получаемых узоров влияет и площадь образца. С увеличением площади образцов размеры кристаллов также растут. Например, на образцах из стекла размером 40× 40 мм величина узоров была равна 12 мм, а на образцах 70×100 мм – 18 мм.

При сушке при комнатной температуре (20-250С) низкая температура исходного раствора сульфата меди удлиняет время сушки образца. Поэтому, скорость образования зародышей кристаллов преобладает над скоростью их роста, и образуются мелкокристаллическая структура с незначительным декоративным эффектом.

При высоких температурах (85-900С) исходного раствора сульфата меди процесс удаления влаги из поверхностной пленки значительно ускоряется. Поэтому скорость роста кристаллов преобладает над скоростью образования зародышей, и образуются, обладающие значительным декоративным эффектом крупные ветвистые и пластинчатые кристаллы. Нагревать исходные растворы выше 900 С не рекомендуется, так как размеры и форма кристаллов при этом не изменяются. Кроме того, из-за сильного испарения раствор часто приходится корректировать.

Кристаллы, образующиеся при средних температурах исходного раствора (30-850 С), имеют менее декоративный вид. При этом уменьшается количество пластинчатых узоров, а образующиеся ветвистые узоры менее насыщены, чем при температурах выше 850 С.

Следовательно, оптимальной температуройисходного раствора сульфата меди, которая необходимо для образования поверхностной пленки сульфата меди следует считать 85-900 С.

Аналогичным образом на процесс образования и развития кристаллического узора влияет температура среды, в которой сушится образец после обработки в растворе сульфата меди (таблица 2). Сушка таких образцов при температурах 0-30 С приводит к образованию кристаллов, напоминающих морозные узоры на стекле.

В области комнатных температур (20-300 С) образуются ветвистые узоры с наличием пластинчатых форм, мало отличающиеся от узоров образующихся при температурах (0-30 С).

Сушка при повышенных температурах (выше 600 С) оказалось нежелательной, так как при этом не образуется декоративных кристаллов. Вероятно, в данном случае образец высыхает быстрее, чем образуются кристаллы.

Исследованиями показали, что наиболее важным фактором, влияющим на процесс кристаллизации, является состояние поверхности образца: на матовых поверхностях удерживается больше раствора сульфата меди, но в тоже время на них больше количество центров кристаллизации, приводящих к образованию мелких кристаллов. Гладкие поверхности удерживают меньше раствора, и поэтому может создаться недостаток материала для образования кристаллов.

Таблица 2

Влияние температуры обработки и режима охлаждения

на характер пленок медь-фосфор

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Изменяемые параметры | | Получаемый эффект |
| 1 | Температура просушки | 00С | Образуется подобие морозных узоров |
| 2 | 250С | Образуются узоры с преобладанием прямолинейных форм |
| 3 | 500С | Узор не образуется |
| 4 | Температура раствора | +180С | Узор не образуется |
| 5 | +600С | Медленно образуется ненасыщенный узор |
| 6 | +900С | Быстро образуется насыщенный узор |

При исследовании влияния материала образца на величину узоров, наблюдалось увеличение длины кристаллов на образцах в таком порядке: медь, стекло, алюминий. Такой характер влияния материала образца, связан главным образом, с состоянием его поверхности. То есть на вид кристаллов решающую роль играет не природа образца, а смачиваемость его поверхности, количество центров кристаллизации, теплоемкость (скорость отвода тепла), толщина и геометрическая форма образца. Учет всех этих факторов представляется невозможным, поэтому декоративный характер кристаллов в зависимости от природы материала легче установить экспериментальным путем для каждой конкретной детали.

**Литература:**

1. T. SH. Koshkarbaeva, S.Z. Nauryzova, M.S. Sataev and A.B. Tleuova. Low-temperature Gas-phase Metallization of Dielectrics. .Oriental journal of chemistry. 2012, Vol. 28, No. (3): Pg. 1281-1283