

ОКСИНИТРИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ

А.Ю. Соседов¹ - студент ИОБ 23 АЭЛ группы,
ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ г. Мичуринск,
Российская Федерация

М.М. Мишин² – к.т.н., доцент кафедры стан-
дартизации, метрологии и технического серви-
са, ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ г. Мичу-
ринск, Российская Федерация

Аннотация

В статье описан процесс создания оксидной пленки на поверхности изделия или заготовки в результате окислительно-восстановительной реакции, используемой для получения защитных и декоративных покрытий, а также для получения диэлектрических слоев.

Ключевые слова: покрытие; пленка; защита металла; окислительно-восстановительная реакция.

¹ Соседов А.Ю. – Sosedoff.aleksandr@yandex.ru

² Мишин М.М. – Meikl2@yandex.ru

Оксидирование - процесс создания оксидной пленки на поверхности изделия или заготовки в результате окислительно-восстановительной реакции. Оксидирование используют для получения защитных и декоративных покрытий, а также для получения диэлектрических слоев. Различают термические, химические, электрохимические и плазменные методы оксидирования. [1,2]

Термическое оксидирование обычно осуществляют при нагреве изделий в атмосфере, содержащей кислород или водяной пар. Термическое оксидирование железа и низколегированных сталей, называемое воронением, проводят в печах, нагретых до 300-350°C, или при непосредственном нагревании изделий на воздухе, добиваясь необходимого цвета обрабатываемой поверхности. Легированные стали термически оксидируют при более высокой температуре 400-700°C в течение 50-60 мин. Магнитные железоникелевые сплавы оксидируют при 400-800°C в течение 30-90 мин.

Термическое оксидирование - одна из важнейших операций технологии; создаваемые диэлектрические пленки защищают готовые полупроводниковые структуры от внешних воздействий, изолируют активные области дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем. Наиболее часто термическое оксидирование применяют при изготовлении кремниевых структур. При этом кремний окисляется на глубину около одного микрона при температуре 700-1200°C. С начала 80-х гг. в производстве кремниевых больших интегральных схем оксидирование проводят при повышенном (до 10^7 Па) давлении кислорода или водяного пара (термокомпрессионное оксидирование).

При химическом оксидировании изделия обрабатывают растворами или расплавами окислителей (нитратов, хроматов и др.). Химическое оксидирование используют для пассивации металлических поверхностей с целью защиты их от коррозии, а также для нанесения декоративных покрытий на черные и цветные металлы и сплавы.

В производстве электровакуумных приборов его применяют для чернения масок цветных кинескопов и др. деталей с целью получения поверхности с низ-

ким коэффициентом отражения света и высоким коэффициентом теплового излучения.

Химическое оксидирование черных металлов проводят в кислотных или щелочных составах при 30-100°C. Обычно используют смеси соляной, азотной или ортофосфорной кислот с добавками соединений марганца, нитрат кальция и др.

Щелочное оксидирование проводят в растворе щелочи с добавками окислителей при 30-180°C.

Оксидные пленки на поверхности черных металлов получают также в расплавах, состоящих из щелочей (NaNO_3 и NaNO_2 , MnO_2) при 250-300°C. После оксидирования изделия промывают, сушат и иногда подвергают обработке в окислителях ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$) или промасливают.

Химическое оксидирование применяют для обработки некоторых цветных металлов. Наиболее широко распространено химическое оксидирование изделий из магния и его сплавов в растворах на основе Дихромата калия. Медные или медненные изделия окисляют в составах, содержащих гидроксида натрия и пероксодисульфат калия. Иногда химическое оксидирование используют для оксидирования алюминия и сплавов на его основе (дюралюминиев). В состав раствора входят ортофосфорная кислота, хромовый ангидрид и фториды. Однако по качеству оксидные пленки, полученные химическим оксидированием, уступают пленкам, нанесенным методом анодирования.

Электрохимическое оксидирование, или анодное оксидирование, деталей проводят в жидких (жидкостное оксидирование), реже в твердых электролитах. Поверхность окисляемого материала имеет положительный потенциал. Жидкостное оксидирование в водных и неводных растворах электролита применяют для получения защитных, декоративных покрытий и диэлектрических слоев на поверхности металлов, сплавов и полупроводниковых материалов при изготовлении приборов со структурами металл-диэлектрик-полупроводник и

СВЧ интегральных схем, оксидных конденсаторов, коммутационных плат на основе алюминия и др.

Наиболее широко **анодное оксидирование** используют для нанесения оксидных слоев на конструкции из Al и его сплавов. При этом получают защитные (толщиной 0,3-15 мкм), износостойкие и электроизоляционные (2-300 мкм), цветные и эмалеподобные, а также тонкослойные (0,1-0,4 мкм) оксидные пленки. Для образования толстых оксидных слоев применяют в основном растворы серную кислоту и оксид хрома. Тонкие оксидные пленки получают в растворах на основе ортофосфорной кислоты и борной кислоты. Цветное анодирование проводят в растворах, содержащих органические кислоты (щавелевую, малеиновую, сульфосалициловую и др.). Покрытия получают в электролитах, содержащих, как правило, оксид хрома. Анодирование магния и его сплавов осуществляют в растворах, содержащих гидроксид натрия, фториды и др. Анодное оксидирование стали проводят в растворах щелочи или оксиде хрома. Методы анодного оксидирования получают распространение в полупроводниковой технологии, особенно для получения оксидных слоев на полупроводниках .

Плазменное оксидирование проводят в кислородсодержащей низкотемпературной плазме, образуемой с помощью разрядов постоянного тока, ВЧ и СВЧ разрядов. Таким способом получают оксидные слои на поверхности кремния, полупроводниковых соединений при изготовлении полупроводниковых приборов и интегральных схем, при создании туннельных переходов на основе пленок ниобия и свинца в крио-электронных интегральных схемах, а также для повышения светочувствительности серебряно-цезиевых фотокатодов. Разновидность плазменного оксидирования-ионно-плазменное оксидирование, проводимое в высокотемпературной кислородсодержащей плазме СВЧ или дугового разряда в вакууме (около 1 Па) и т-ре обрабатываемой поверхности не выше 430°C. [3] При таком способе оксидирования ионы плазмы достигают поверхности изделия с энергиями, достаточными для их проникновения в поверхность-

ный слой и частичного его распыления. Качество оксидных пленок, полученных этим методом, сравнимо с качеством пленок, выращенных при термическом оксидировании, а по некоторым параметрам превосходит их.

Список литературы

1. [В Интернете] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксидирование>.
2. [В Интернете] <https://leaderfood.ru/article/oksidirovannyu-ili-neoksidirovannyu-morskoj-okun/>.
3. [В Интернете] <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3044.html>.

OXIDE COATINGS

A. Y. Sosedov student of Michurinskiy state agricultural UNIVERSITY Michurinsk, Russian Federation

M. M. Mishin candidate of technical Sciences, Michurinskiy state agricultural UNIVERSITY Michurinsk, Russian Federation

Annotation

The article describes the process of creating an oxide film on the surface of the product or workpiece as a result of the redox reaction used to produce protective and decorative coatings, as well as to obtain dielectric layers.

Key words: coating; film; metal protection; redox reaction.