

УДК 537.58

ВЫБОР МАТЕРИАЛА И КОНСТРУКЦИИ ИСПАРИТЕЛЯ

Мария Михайловна Присяжная⁽¹⁾, Сергей Сергеевич Сузый⁽²⁾

Студенты 4 курса^{(1),(2)},

кафедра "Электронные технологии в машиностроении"

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Л.Л. Колесник,

кандидат технических наук, преподаватель кафедры "Электронные технологии в машиностроении"

Целью данной статьи является знакомство с методом пароструйного осаждения тонких пленок, экспериментальными результатами взаимодействия материалов и теоретическим обоснованием данных результатов.

Технология пароструйного осаждения (англ. Jet Vapor Deposition (JVD)) основана на использовании высокоскоростных струй инертного газа для нанесения компонентов требуемого материала.

В настоящее время осуществляется нанесение всех элементарных и легкосплавных припоев, например, In, Sn, AuSn, InBi, InSn.

Для проведения экспериментальных опытов пароструйного осаждения в лабораторных условиях был реализован стенд, включающий в себя вакуумную камеру, источник пароструйного осаждения, камеру подачи материала, средства откачки и регулирования условий проведения экспериментов.

Был проведен ряд опытов, анализ которых позволил выбрать наиболее подходящие материалы и конструкцию испарителей, а также наиболее подходящие условия нанесения и влияние давления и силы тока на процесс нанесения.

Контактное плавление (КП) — это фазовый переход I рода, при котором в контакте двух (или более) разнородных кристаллов появляется жидкость при температуре ниже температуры плавления легкоплавкого кристалла.

Огромную важность имеет проявление эффекта Ребиндера, т.е. адсорбционного понижения прочности твердых тел, облегчение деформации и разрушения твердых тел вследствие обратимого физико-химического воздействия среды. Данный эффект весьма универсален — наблюдается в твердых металлах, ионных, ковалентных и молекулярных моно- и поликристаллических телах, стеклах и полимерах, частично закристаллизованных и аморфных, пористых и сплошных.

Основное условие проявления эффекта Ребиндера — родственный характер контактирующих фаз (твердого тела и среды) по химическому составу и строению. Характерная форма проявления эффекта Ребиндера — многократное падение прочности, повышение хрупкости твердого тела, снижение его долговечности. Так, смоченная ртутью цинковая пластина под нагрузкой не гнётся, а хрупко разрушается. С падением прочности и повышением хрупкости мы столкнулись в резпроведении эксперимента.

Выводы:

Был проведен ряд экспериментов, в результате анализа которых выяснилось, что:

- Материал испарителя: предпочтителен вольфрам, тантал и молибден не подходят;
- Конструкция испарителя: спиральный тигель, лодочка не подходит.

Заключение

Был проведен обзор технологии нанесения тонких пленок методом пароструйного осаждения, изучены условия проведения процессов и технические возможности данного метода. Технология JVD-нанесения с источником в виде подачи проволоки была использована на практике в изучаемой лабораторной установке.

В результате выполнения лабораторных экспериментов были выявлены преимущества данного метода, а также возникающие проблемы, исходя из чего были подобраны наилучшие сочетания материалов, используемых в качестве испарителя и горячей нити. Изучены условия проведения экспериментального нанесения тонких пленок и влияние на процесс нанесения и качество пленки таких параметров как давление и сила тока

Список литературы:

1. P. Martin. Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings. Elsevier Inc, 2010. ISBN 978-0-8155-2031-3.
2. Electron Jet Vapor Deposition System. B. Halpern. United States Patent 5,571, 332. November 1996.
3. Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition and Jet Vapor Deposition of CdTe for High Efficiency Thin Film PV Devices. Final Technical Report. L. Woods, P. Meyers. National Renewable Energy Laboratory, Colorado, USA, 2002.
4. Диаграмма состояния двойных металлических систем. Под общей ред. Лякишева, Т.2, М.: Машиностроение, 1997. — 1024 с.
5. Ребиндер П. А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика, Избр. труды, М., 1979.