

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК НИТРИДА ТИТАНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

В статье была разработана технология нанесения пленок нитрида титана (TiN) методом реактивного магнетронного распыления. Определен спектр отражения полученных покрытий. Определен технологический режим, при котором длина волны фотонной запрещенной зоны соответствует золотому цвету.

Цель работы – получение технологического режима нанесения пленок нитрида титана (TiN) золотого цвета для дальнейшего использования их в качестве теплозащитных покрытий и декоративной сфере. Нитрид титана (TiN) является перспективным материалом, который обладает уникальным сочетанием твердости, износостойкости, прочности, инертности к биоматериалам и эстетической превосходности. В микро- и нанoeлектронике их применяют в качестве защитных покрытий, диффузионных барьеров, омических контактов [1].

Эксперименты проводились на лабораторной установке «Лунтик» (рисунок 1 а), предназначенной для исследовательских работ в области нанесения тонких пленок методом магнетронного распыления и термического испарения.

Рабочий объем камеры, изготовленной в виде шестерика из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, составлял 0.049 м³. Для получения пленок нитрида титана был использован магнетрон с титановой мишенью (85 мм) ВТ1-0. Нанесение покрытий осуществлялось предметные стекла прямоугольной формы. Измерения спектра отражения и определение фотонной запрещенной зоны (ФЗЗ) проводились на спектрофотометре Epsilon (рисунок 1 б).

В экспериментах величина потока инертного газа аргона n_{Ar} составляла 50 см³/мин. Величина потока реактивного газа азота n_{N_2} изменялась от 50 до 60 см³/мин. Время нанесения t покрытий варьировалось от 10 до 90 с. Предварительно был нанесён титановый подслоя для повышения адгезионных свойств и получения требуемой стехиометрии.



Рисунок 1 – Использованное оборудование

а – лабораторная установка «Лунтик»; б – спектрофотометр Epsilon

Таблица 1 – Режимы нанесения плёнок нитрида титана

№	1	2		3	4	5	6
t, c	30	30		90	60	90	10
$n_{N_2}, cm^3/мин$	50	50		50	60	60	60
ФЗЗ, нм	530-550	480-500		500-520	450-470	460-480	560-580

Пленка золотистого цвета (575 нм) получилась при следующих параметрах: поток аргона (Ar) – 50 см³/мин; поток азота (N₂) – 50 см³/мин; время нанесения – 10 сек; мощность, подаваемая на магнетрон – 1 кВт; режим тока – импульсный (100 ГГц); рабочее давление в камере – $2.6 \cdot 10^{-2}$ мбар.

Выбор режима основан на результатах измерений фотонной запрещенной зоны. Выяснено, что качество пленки зависит от времени нанесения, соотношения потока аргона (Ar) и азота (N₂). Во избежание появления окислов на пленке, напуск атмосферы рекомендуется проводить после остывания подложки в камере в течение 5 мин [2]. В дальнейшем планируется использовать полученный материал в многослойных структурах в качестве теплозащитных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сотников Д.А., Колесник Л.Л. Разработка технологии нанесения пленок нитрида титана. Вакуумная техника и технология. Материалы Девятой Российской студенческой научно-технической конференции. 2019. С. 188-189.
2. Didden A., Battjes H., Machunze R. Titanium nitride: A new Ohmic contact material for n-type CdS // Journal of Applied Physics. 2011. №110. G. 150-154.