

Список литературы

1. Кабо О.И., Вькып Ал/ Сбагарепгкяи М;В. е» «1 Тьелтшйупаннс ргорегПек о" аслатаилапе ат! (Не епегвд- з(а(ез оГтолесилех т рпкИс сгузШз Гор ^оте саде БуЛгосагБоуз // ТьегтоеЫт. Асла - 200(), - V. 345. - P. 125-133.

2. Песгеззат К., Атопгеих .1 Р., Сосьоп М. 8(ис!у оГтолесц|аг тоьопз т 2-аслатап(алоле Бу пислепг **тирпеПс** гезопапсе // Рьу/«. 81а(. 8оН<]I В - 1995. - V. 190. - P. 295-306

3. Ншт\$ У, Сьзоп р.К К , ВиЦег 1.8., Могт Р. 8ис!у оГтолесилпг тоиопз т (Бе опеп(аиопал!у сьзог^егес! ог^атс зоНёз 1-Ъготоаслатап!апе *янд* 1-а<!атап!апесагБоухуИс аск! Бу НС ИМЯ зрт-1а(Псе гелаха(юп апс! сьБрокг с!ерьзат\$ **Пте** теазигетепз//.1. Рьуз. СьБет. - 1991. - V. 95 -P 2151-2156.

Тье Беал сарасЩез апс! (Бе (Бегтпойупатю рагате!ег\$оГрЪазе (гапзиюпз оГ 1-Ъготоа<!атап(апе апс! 2-аллатап!апопе т (Бе сопйепзес! зГае \yere теазигес! Тье па(иге оГ (Бех зоНоЧо-зоьс! (гапзШопз «аз аналугес! Тье рагате!ег\$ оГЙис толесилаг опепаиона! сьзогйег for Ьелг р!азьс сгуз[а!з ^еге о]Ы!апес!.

Сведения об авторе Бабылева Алла - химический факультет БГУ, I:Минск, Республика Беларусь, ЫаЪ_у@(и(.Бу.

Сведения о научном руководителе: Блохин Андрей Викторович - доцент, кандидат химических наук, кафедра физической химии химической факультета БГУ, п Минск, Республика Беларусь, (Бегто^Ъзи.Бу.

УДК 538.971

С. Барайшук

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ Мо, ОСАЖДЕННЫХ НА КРЕМНИЙ В УСЛОВИЯХ ИОННОГО АССИСТИРОВАНИЯ

В работе обсуждаются результаты экспериментального исследования систем покрытия на основе Мо кремний, изготовленных методом ионно-ассистированного нанесения покрытий в условиях саморадиации (ИАНТИУС).

Осаждение тонких пленок на кремниевые пластины представляет как научный, так и практический интерес для микроэлектронной промышленности, так как позволяет формировать изолирующие или проводящие слои, твердые или эластичные покрытия, защитные лиофильные или лиофобные в разных средах поверхности изделий. Следовательно, для управления свойствами покрытий при ионно-ассистированном осаждении необходимо изучать композиционный состав систем покрытие/подложка. Поэтому в настоящем исследовании мы изучали элементный состав системы покрытие/кремний, сформированной ионно-ассистированным осаждением покрытия на кремний

Покрyтия на основе Мо наносились на пластины (111)-81 п-типа с удельным сопротивлением 200 Ом см при ионном ассистировании в условиях саморадиации. Ускоряющий потенциал, подаваемый на держатель пластины, был равен 3 кВ. Плотность потока ассистирующих ионов (I) составляла в наших экспериментах $\sim 1,6 \cdot 10^{17}$ ионов/см²·с. Осрость осаждения покрывий составляла от 0,3 до 0,4 нм/мин. Изготовленные системы покрытие/подложка изучали с применением метода РОР/КИ ионов гелия с $E_0=1,4$ МэВ. Для получения концентрационных профилей компонентов систем покрытие/подложка проводили компьютерное моделирование спектров РОР с использованием программы IШМР.

Рассмотрим композиционный состав покрывий, осажденных на кремний. Было получено распределение по глубине в покрывии и подложке молибдена, кремния и сопутствующих примесей кислорода, углерода и водорода в системе покрытие на основе Мо/8г. Профиль молибдена характеризуется концентрацией, снижающейся от 6 ат % на поверхности до 0,3 ат % в области межфазной границы системы. При этом атомы Мо идентифицируются в кремнии на глубине 100 нм с концентрацией $\sim 0,01$ ат %, что свидетельствует об их радиационно-стимулированной диффузии вглубь в процессе нарастания покрывия под радиационным воздействием ассистирующих ионов. Профиль атомов углерода качественно согласуется с пространственным распределением молибдена в изучаемой системе, однако, их концентрация в 5-8 раз выше в покрывии и приблизительно на 2 порядка по величине на глубине 100 нм в кремнии*. Кислород распределен в покрывии достаточно равномерно, а в кремнии, хотя его концентрация снижается в несколько раз, но остается выше, чем концентрация молибдена. Концентрация водорода, наоборот, возрастает с 45 ат % на поверхности покрывий до 60 ат % вблизи межфазной границы. Появление в изучаемых покрывиях кислорода, углерода и водорода мы связываем с осаждением на поверхность покрывия в процессе его роста совместно с осаждаемой основой углеводородной фракции и кислорода из остаточного вакуума в мишенной камере, откачиваемой диффузионным масляным насосом. Выяснилось, что в покрывии на основе Мо на один атом кислорода имеется приблизительно один атом углерода.

Естественно, используя РОР, невозможно напрямую определить присутствие водорода в покрывии. Вместе с тем, данные о наличии значительного содержания водорода в системах и его распределении по покрывию, полученные при моделировании спектров РОР программой KXIMP, были подтверждены в прямых неза-

висимых экспериментах с использованием резонансной ядерной реакции $^{113}\text{Cd}(n, \gamma)^{114}\text{Cd}$.

К особому свойству осаждения покрытий методом ИАНПУС можно отнести обнаруженную ранее встречную диффузию атомов кремния через покрытие на поверхность формируемой системы, которая наблюдается при потенциале на мишени до 3 кВ. При этом отметим, что концентрация кремния не спадает по экспоненциальному закону, как можно было бы ожидать, если движущей силой процесса захвата атомов кремния в покрытие было бы атомное перемешивание в каскадах атомных столкновений, а остается практически постоянной по толщине покрытия, достигая 1-2 ат % в разных системах.

Ионно-ассистированное в условиях саморадиации осаждение покрытий на основе Mo, когда ускоряющий потенциал на мишени равен 3 кВ, обеспечивает физическое разрушение в области межфазной границы формируемых систем тонкая пленка/подложка. Наблюдается радиационно-стимулированная диффузия компонентов покрытия вглубь кремния и атомов кремния в покрытие. Композиционный состав покрытия включает, кроме атомов основы покрытия и кремния, атомы кислорода, углерода и водорода. Вместе с тем, расчет слоевой концентрации легких примесей, содержащихся в покрытиях, выявил существенное влияние элементов основы покрытия на соотношение углерода и кислорода в нем. Так, отношение $(\text{C}/\text{O})_{\text{с}}/(\text{C}/\text{O})_{\text{0}}$ составляет 1.0 в тонких пленках с основой Mo.

Список литературы

1. Бобрович О.Г., Ташлыков И.С. Структура и состав покрытий на основе ^{7}Li , осажденных на кремний при ионном ассистировании в условиях саморадиации. - ФХОМ. - 2002. - № 5. - С. 40-43.
2. Бобрович О.Г., Ташлыков И.С. Анализ структурных нарушений в кремнии, модифицированном ионно-ассистированным нанесением металлических покрытий в условиях саморадиации - ФХОМ - 2000. - № 5 - С. 46-49.
3. Ташлыков И.С., Белый И.М. Способ нанесения покрытий. Патент РФ № 2324 1С1 ВУ, С23 С4/12, С4/18, С14/16. Оpubл. 1999. офиц. бюл. гос. пат. ведом. РФ № 1.
4. ОооШие Ы.К. А зегтаШотаПо а!роп(Ът Гог КшпегГогс! ЫаскхепПеппр апалу\$15. Ыисл In8lg. Ме(Ъ., 1986. \. В15, р. 227-238.

Тне ехрентепЫ тye>йеalгап оГ Ые сотрояйсп оГ Мо-оаяЫ соаии^ Гогтеа' Ы\ теаго оГзе1Г юп аз515(ес1 йердайоп апаЗувиз \тге сатес! ои(изищ ЯВ8 оГ 1 4 МсУ ЫеИт югаесьтпс]ие апс! (Ъс К1ЛИР соек сотрШег .чтшкйоп. Ектеп(al апалу513 оГ Ые соайпе/ййюоп зу&етз згкмь а соплеп! о!пхЯуЫепцт саГБоп, оху^еп, кШсшапа' Ыис1го\$ени18у«[С1ТВ

(ведение об авторе: Барайшук Сергей Михайлович - БГПУ им. М. Танка. 1 Минск ул. Советская, 18, Беаг_з(а)Бэри.игБе! Бу

С'ведения о научном руководителе: Ташлыкон Игорь Серафимович - доктор физико-математических наук, профессор, БПУ им. М. Танка, г. Минск, ул. Советская. 18, la\$Ы(o>Бэри.игБе! Бу

УДК 620.22

Б. Барышников, Я. Ежова, Н. Москвина, М. Шеметова

ВЛИЯНИЕ ТОНКИХ ВОДНЫХ ПРОСЛОЕК НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Изучено влияние электромагнитных полей на электрические свойства диспергированных слюд. Выявлено, что адсорбированные тонкие водные пленки способны изменять диэлектрические характеристики этих минералов.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований методами диэлькометрии электрических характеристик диспергированных слюд на примере слюды Алданского месторождения. Проведено изучение действительной E' и мнимой e'' частей диэлектрической проницаемости образцов мелкозернистого флогопита в области низких частот в зависимости от внешнего постоянного электрического поля.

Особенностью диспергированных слюд является большая величина их удельной поверхности, образованная при разрушении кристаллов слюды. Мелкие частицы слюды имеют множество электрически активных центров, полученных в результате механоактивации при диспергировании. Электрическое поле таких локальных центров способно определенным образом ориентировать молекулы воды, адсорбированные на поверхность слюды.

Исследование диэлектрических свойств диспергированных слюд сводится к изучению взаимодействия электрически активной поверхности кристаллов слюды и полярных молекул воды, которая является ассоциативной жидкостью и характеризуется не только сложными анизотропными взаимодействиями, но и молекулярными водородными связями. На рисунке 1 представлены графики частотной зависимости диэлектрической проницаемости и $I\%8$. Исследуемые флогопитовые образцы, предварительно до проведения измерений, помещались в постоянное электрическое поле напряженностью 500 в/см на 15 мин (кривые 2 и 2) и на 40 мин (кривые 3 и 3).