

УДК 621.382.002

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МИШЕНЕЙ**

Е.В. ТЕЛЕШ, канд. техн. наук Н.К. КАСИНСКИЙ, канд. техн. наук В.С. ТОМАЛЬ
(Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск)

Рассмотрены особенности распыления диэлектрических мишеней пучками ускоренных ионов. Показано, что ускоряющее напряжение на аноде, ток разряда, мощность разряда и ток компенсатора – основные факторы, влияющие на скорость нанесения пленок. Увеличение разрядного тока приводит к снижению электрической прочности и увеличению диэлектрической проницаемости. Установлено, что ток компенсатора незначительно влияет на величину диэлектрической проницаемости, в то же время тангенс угла диэлектрических потерь существенно зависит от этого тока. Увеличение тока компенсатора и повышение энергии распыляющих ионов вызывают увеличение электрической прочности пленок. Полученные покрытия показали высокую прозрачность в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, что свидетельствует о высокой плотности их структуры. Определены режимы ионного источника для получения пленок с наилучшими параметрами.

Введение. До 60-х годов XX века исследование процесса распыления осуществлялось в основном на металлических мишенях. Работы с диэлектриками были исключением. Это было связано с необходимостью нейтрализации поверхностного заряда диэлектрической мишени, накапливающегося после бомбардировки ее заряженными частицами. Создание систем ВЧ-распыления [1] позволило осуществить распыление и непроводящих мишеней. Решению этой технической задачи также способствовала разработка автономных ионных источников [2].

Основные закономерности процесса распыления диэлектриков определяются физической сущностью явления и носят универсальный характер. Поскольку ионная бомбардировка мишеней неизбежно вызывает нагрев последних, то особое внимание уделяется определению температурной зависимости характеристик процесса распыления. Увеличение скорости распыления можно объяснить наличием механизма разрушения, состоящего в испарении из термических пиков. При магнетронном ВЧ-распылении диэлектриков установлено, что 75 % энергии бомбардирующих частиц идет на нагрев мишени и только 1 % переходит в энергию распыленных фрагментов. Отмечается падение скорости распыления с увеличением толщины мишени. Для достижения однородного распределения температуры с целью поддержания и воспроизведения однородного состава и толщины пленок мишень должна быть однородной по составу и структуре. Границы области эрозии мишени зависят от технологических параметров – раздвигаются с уменьшением давления и увеличением ускоряющего потенциала, что связывают с ростом длины свободного пробега электронов при падении давления и ускоряющего потенциала.

Одной из основных характеристик распылительной способности бомбардирующего иона является его энергия, так как именно она определяет эффективность разрушения материала мишени. Для диэлектриков типичная энергетическая зависимость коэффициента распыления имеет экстремальный характер. С увеличением энергии эффективность распыления растет, достигая максимума, а затем начинает падать за счет увеличения глубины проникновения иона.

На рисунке 1, а представлена зависимость скорости распыления стекла К8 и кварца от ВЧ-напряжения и, соответственно, от энергии распыляющих ионов [3]. Следует отметить, что повышение энергии ионов с целью интенсификации процесса распыления неизбежно ведет к увеличению разогрева бомбардируемого образца, и температурная зависимость скорости распыления может полностью сгладить энергетическую зависимость.

Важной характеристикой процесса распыления диэлектриков является плотность ионного тока j . Влияние j на скорость обработки ряда оптических материалов в атмосфере аргона показано на рисунке 1, б. Зависимость очевидная, так как с увеличением числа бомбардирующих ионов растет количество выбитых из мишени частиц вещества. При дальнейшем увеличении j рост скорости распыления замедлен, поскольку большие токи при $U = \text{const}$ возможно реализовать лишь путем увеличения давления газа, а следовательно, усиления роли обратной диффузии. Существенным технологическим фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность процесса распыления, является состав рабочей газовой среды. Для получения воспроизводимых значений скоростей распыления необходимо обеспечить высокий уровень чистоты рабочего газа и степень откачки рабочей камеры. Экспериментально показано, что при проведении процесса распыления при остаточном давлении $\sim 10^{-1}$ Па пренебречь влиянием остаточной атмосферы возможно, если предварительная откачка вакуумной камеры производится до давления не выше 10^{-3} Па. При этом подаваемый в рабочую камеру газ следует подвергать сушке. Общее давление

рабочего газа оказывает сильное влияние на скорость роста. Увеличение давления приводит к возрастанию тока разряда и усилению обратного рассеяния распыленных частиц, а также уменьшению числа энергетических частиц за счет столкновений. Скорость роста первоначально увеличивается с давлением рабочего газа за счет большего потока первичных ионов, но затем снижается из-за рассеяния распыленных атомов.

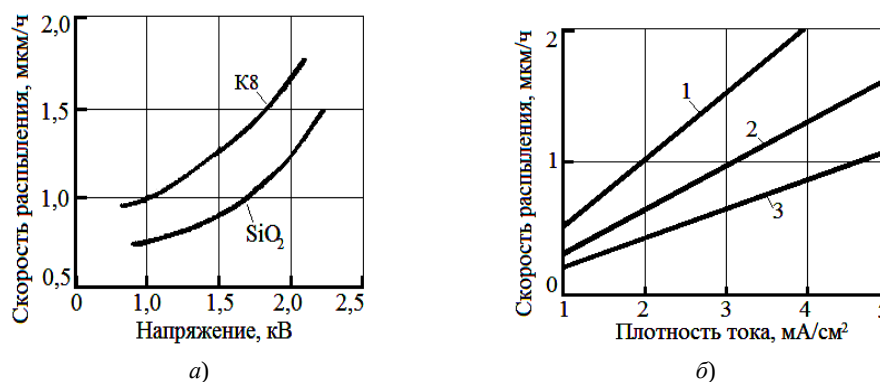


Рис. 1. Зависимость скорости распыления стекла К8 и кварца от величины ВЧ-напряжения (а) и от плотности ионного тока (б) для стекла К8 (1), кварца (2) и сапфира (3)

При получении пленок оксидов с составом, близким к стехиометрическому, чаще всего рабочим газом служит смесь аргона и кислорода. Необходимость введения кислорода связана с его преимущественным распылением с мишени и возможностью удаления из камеры через вакуумную систему. Введение в аргон небольшого количества кислорода дает значительное уменьшение скорости роста пленок двуокиси кремния.

При распылении диэлектрических мишеней необходимо нейтрализовать положительный заряд на их поверхности. Для этого требуется обеспечить достаточно точную регулировку и стабильность эмиссионного электронного потока с катода-компенсатора. При нанесении диэлектрических покрытий происходит встраивание наведенного заряда в растущие пленки, что вызывает нестабильность характеристик границ раздела в пленочных структурах.

Ионно-лучевое распыление (ИЛР) предпочтительно для формирования тонкопленочных диэлектрических покрытий [4]. В отличие от других ионных методов, при ИЛР практически можно гарантировать перенос состава оксидной мишени в покрытие. Достоинством ИЛР является высокая степень контролируемости основных рабочих параметров, высокий рабочий вакуум, пространственное разделение областей генерации плазмы и непосредственной конденсации материала, минимальное воздействие вторичных электронов на подложки, отсутствие высокого напряжения на мишени. За рубежом для реализации данного метода чаще всего применяют ионные источники Кауфмана [5].

В данной работе для распыления диэлектрических мишеней нами будет использован ионный источник на базе ускорителя с анодным слоем. Задача исследований – изучение зависимости скорости нанесения, состава, характеристик пленок от режимов распыления мишени из кварца.

Экспериментальные результаты и их обсуждение. В наших исследованиях ионно-лучевое напыление диэлектрических слоёв осуществлялось на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ.3.279.017. Распыляемая мишень (рис. 2) представляла собой диск из кварца (ТУ О284409-108-85). Диаметр мишени составлял 70 мм, толщина – 10 мм. Мишень закреплялась на водоохлаждаемом основании. Нейтрализация положительного заряда на мишени и подложке осуществлялась за счет термоэмиссии электронов с прямонакального вольфрамового катода.



Рис. 2. Внешний вид мишеней из кварца

Диэлектрические покрытия формировались на подложках из кремния марки КДБ, ориентацией (111), стекла К8 и ТФ-5. В качестве рабочих газов использовались аргон газообразный, чистый марки «А», ГОСТ 10157-73 и кислород ГОСТ 8331-78. Толщина пленок определялась по таблице цветности. С целью измерения основных электрофизических характеристик формировались структуры $\text{Al}/\text{SiO}_2/\text{Si}$. Толщина алюминиевой пленки составляла 300 нм. Измерение диэлектрической проницаемости (ϵ) и тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) проводили на приборе Е7-8, а величину E_{np} – на характериографе TR-4805. С целью выяснения состава и стехиометрии напыленных диэлектрических покрытий проводилось измерение ИК-спектров пропускания, которые регистрировались двухлучевым ИКС-29 в спектральной области $1400 \dots 400 \text{ см}^{-1}$. Оптические спектры пропускания и отражения пленок определялись на приборе SPECTROVISOR в диапазоне от 400 до 1250 нм.

Как отмечалось ранее, необходимым условием распылением оксидных мишеней является компенсация положительного заряда на мишени. Объемный положительный заряд на мишени препятствует бомбардировке ускоренными ионами и снижает скорость распыления. Однако следует учитывать, что наносимое покрытие на подложке также подвергается воздействию вторичных ионов и накапливает положительный заряд. Это может привести к изменению параметров оксидной пленки, в частности, к увеличению пористости за счет электростатического притягивания пыли и других загрязнений, которые имеются внутри вакуумной камеры. Кроме того, заряд на заземленной подложке может привести к пробое растущей пленки диэлектрика. Поэтому необходимо исследовать процессы компенсации как на мишени, так и на подложке.

Распыление кварцевой мишени проводилось ионами аргона. Ускоряющее напряжение составляло 3 кВ, ток разряда – 100 мА. В качестве подложки использовался специальный датчик-коллектор, который представлял собой металлический диск диаметром 70 мм. На одной из поверхностей диска были просверлены глухие отверстия глубиной 8 и диаметром 3 мм. Это необходимо для предотвращения запыления металла оксидом кремния. В отсутствие термоэлектронов подложка подвергается воздействию ионных потоков значительной плотности (до 10 мА). При наличии термокомпенсатора происходит уменьшение тока коллектора до нуля при $I_k = 10,8 \text{ А}$, затем наблюдается небольшой рост электронного тока, а при $I_k > 11,5 \text{ А}$ происходит полная компенсация ионов на подложке.

При исследовании режимов компенсации заряда на мишени в качестве последней использовался диск из меди диаметром 80 мм. Ускоряющее напряжение на аноде составляло 4 кВ, тока разряда – 120 мА. Схема эксперимента показана на рисунке 3, а. При отсутствии компенсации происходило уменьшение ионного тока, а при I_k порядка 18 А поток термоэлектронов полностью компенсировал ток ионов на мишени (рис. 3, б).

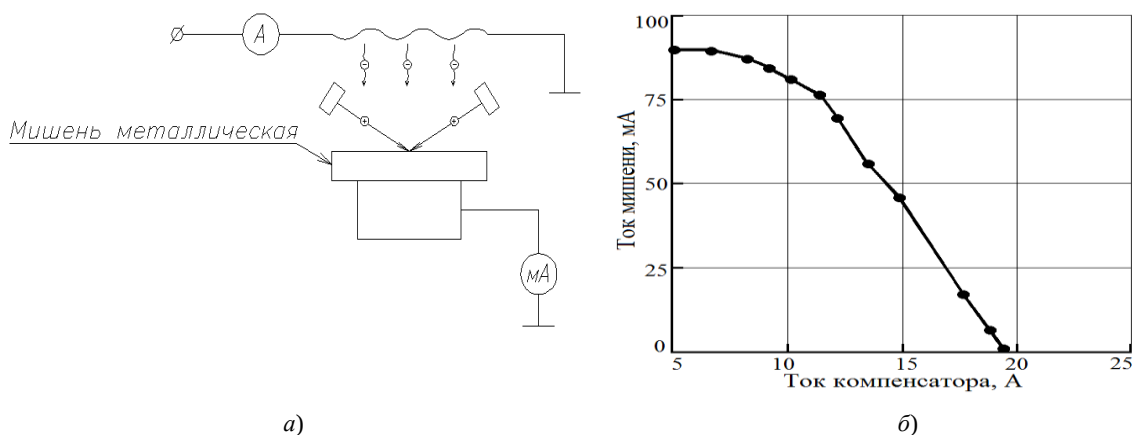


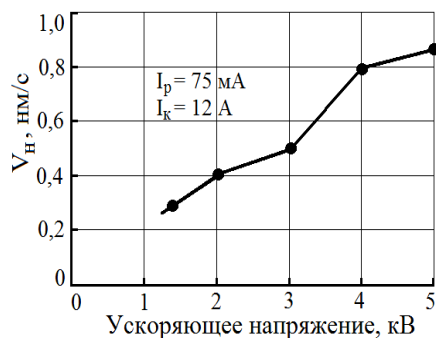
Рис. 3. Схема компенсации ионного потока, приходящего на мишень (а), и зависимость тока мишени от тока компенсатора (б)

Скорость нанесения покрытий – важный технологический показатель, характеризующий как метод формирования покрытий, так и параметры последних. Поэтому необходимо изучить влияние режимов распыления на скорость нанесения.

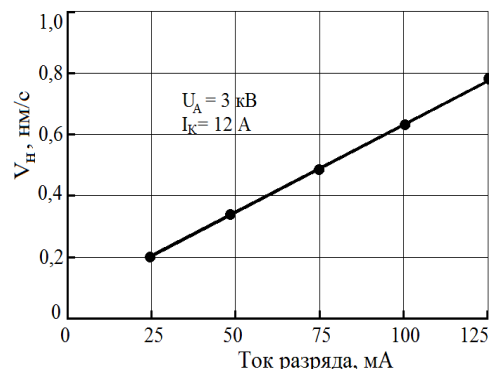
Основными параметрами, которые влияют на скорость, являются ускоряющее напряжение на аноде U_a (энергия ионов), ток разряда I_p (плотность ионного тока на мишени), мощность разряда P и ток компенсатора I_k . Результаты исследований представлены на рисунках 4 – 5.

Установлено, что скорость практически линейно возрастает с увеличением U_a , I_p и P и находится в пределах $0,2 \dots 0,8 \text{ нм/с}$. При токе компенсатора до 4 А скорость практически не меняется, при $I_k > 5 \text{ А}$

происходит постепенное увеличение скорости, а при $I_k = 11 \dots 12$ А наблюдается стабилизация на уровне 0,8 нм/с, дальнейшее повышение тока компенсатора не приводит к росту V_H .

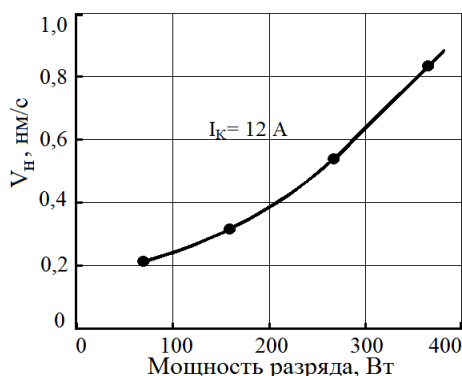


а)

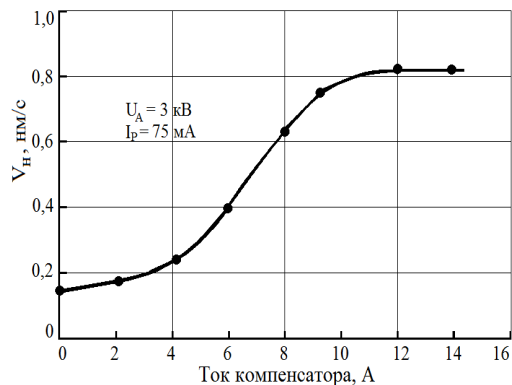


б)

Рис. 4. Зависимость скорости нанесения пленок от ускоряющего напряжения на аноде (а) и тока разряда (б)



а)



б)

Рис. 5. Зависимость скорости нанесения пленок от мощности разряда (а) и тока компенсатора (б)

Процесс нейтрализации связан с конкретной компоновкой оборудования рабочей камеры, диаметром накаливающего катода и токами ионного пучка. В ходе исследований было установлено, что заряд на подложке нейтрализуется полностью при компенсации 40...60 % тока ионного пучка, приходящего на мишень. При этом скорость распыления кварцевой мишени достигает максимума и при дальнейшем увеличении процента компенсации ионного тока на мишень остается постоянной. В то же время полная компенсация заряда мишени требует более сильного нагрева нити накала катода-нейтрализатора, что приводит к нежелательному разогреву подложек и сокращению срока службы катода.

Таким образом, проведенные эксперименты позволили определить оптимальный ток через компенсатор. Он должен находиться в диапазоне 12...14 А.

Исходя из полученных результатов, наиболее оптимальными режимами работы ионного источника будут следующие: $U_a = 3 \dots 4$ кВ; $I_p = 100 \dots 120$ мА; $P = 300 \dots 320$ Вт; $I_k = 12$ А.

Свойства пленок однозначно зависят от их состава и структуры. Эталонной диэлектрической пленкой двуокиси кремния SiO_2 считается покрытие, полученное термическим окислением. На этапе исследования техпроцесса ионно-лучевого формирования слоев двуокиси кремния ставилась задача достижения максимального соответствия составов пленки и распыляемой мишени.

С целью идентификации состава и определения стехиометрии полученных пленок проводились измерения ИК-спектров пропускания. Спектры регистрировались двухлучевым спектрофотометром ИКС-29 в спектральной области $1400 \dots 400$ см⁻¹ (7,14...25 мкм). В этом диапазоне все полученные пленки имели три характерные полосы поглощения: полосу около $\nu_s = 450$ см⁻¹, соответствующую валентным симметричным колебаниям $\text{Si} \rightarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$; полосу около $\nu_{as} = 1085$ см⁻¹, соответствующую валентным антисимметричным колебаниям $\text{Si} \leftarrow \rightarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$; полосу около $\delta_{as} = 800$ см⁻¹, соответствующую деформационным дважды вырожденным колебаниям $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$.

В настоящее время процесс образования наносимой извне пленки двуокиси кремния чаще всего описывается двумя следующими моделями.

Согласно «модели смешения» образующаяся пленка представляет собой двухфазную смесь кремния и двуокиси кремния. В этом случае изменение соотношения Si/SiO_2 должно приводить к изменению интенсивности полос поглощения, соответствующих нормальным колебаниям кислородного мостика $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$.

В рамках «модели с произвольными связями» пленка представляет собой однофазную статистическую смесь из пяти произвольно связанных тетраэдров Si_5 , Si_4O , Si_3O_2 , Si_2O_3 и SiO_4 , количественное соотношение между которыми определяет стехиометрию пленки. В последнем случае изменение соотношения между компонентами статистической смеси должно приводить к частотному сдвигу полос поглощения. Смещение основной полосы поглощения ν_{as} в низкочастотную область говорит об ухудшении стехиометрии пленки. Смещение полосы деформационных колебаний δ_{as} в область высоких частот может быть связано с уменьшением среднего статистического угла связи $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$.

Пленки диоксида кремния, сформированные термическим окислением, имеют три характерные полосы поглощения, соответствующие нормальным колебаниям кислородного мостика $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$: около 450 см^{-1} , 800 см^{-1} , 1085 см^{-1} . При этом смещение основной полосы поглощения в высокочастотную область вплоть до 1085 см^{-1} говорит об увеличении композиционного индекса до $x = 2$. Полученные в наших экспериментах покрытия имели полосы поглощения около 445 см^{-1} , 800 см^{-1} и $1030\text{--}1040\text{ см}^{-1}$, причем положение основной полосы поглощения не зависит от ускоряющего напряжения (рис. 6). При увеличении тока компенсатора от 7 до 12 А максимум смещается в высокочастотную область, при этом композиционный индекс возрастает от 1,45 до 1,6; ток разряда при нанесении покрытий составлял около 100 мА.

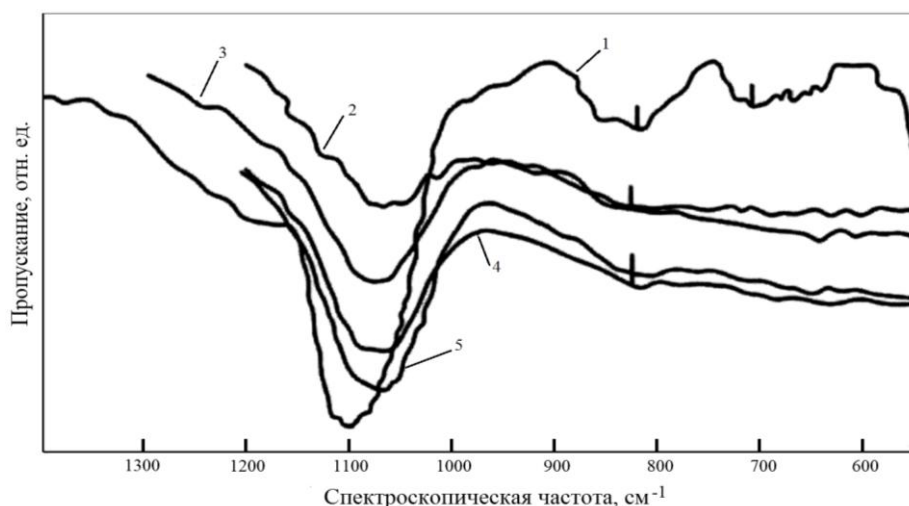


Рис. 6. Влияние режимов распыления на ИК-спектры пленок SiO_2

1 – пленка, полученная низкотемпературным окислением;

2 – $U_a = 3\text{ кВ}$; $I_k = 6\text{ А}$; 3 – $U_a = 3\text{ кВ}$; $I_k = 12\text{ А}$; 4 – $U_a = 2\text{ кВ}$; $I_k = 10\text{ А}$; 5 – $U_a = 4\text{ кВ}$; $I_k = 10\text{ А}$

На рисунке 7 приведены ИК-спектры пропускания SiO_x -пленок, полученных ионно-лучевым распылением в смесях ($\text{Ar} + \text{O}_2$). Для удобства рассмотрения спектры сдвинуты друг относительно друга по оси ординат. Различные добавки кислорода приводят к заметному частотному сдвигу основной полосы поглощения ν_{as} . В меньшей степени изменяется частота δ_{as} и практически не изменяется ν_s . Такое поведение ИК-спектра свидетельствует в пользу «модели с произвольными связями», причем недостаток кислорода в пленке существенным образом влияет на частоту антисимметричных колебаний [6].

Установлено, что положение полосы валентных антисимметричных колебаний ν_{as} , а также частотные интервал между антисимметричными валентными и деформационными колебаниями $\Delta\nu$ сложным образом зависят от процентного содержания кислорода в смеси. Добавки кислорода свыше 20 % позволяют получать SiO_x -пленки со значением композиционного индекса не менее 1,9. Однако при этом в ИК-спектрах полученных пленок появляется и постепенно возрастает поглощение около 930 см^{-1} , соответствующее колебаниям $\text{Si} - \text{H}$ связей. Появление водорода в пленках, вероятнее всего, свидетельствует о пористой структуре конденсата, что ухудшает диэлектрические свойства пленок. Существует и другая причина, по которой увеличение процентного содержания кислорода в смеси нежелательно – замена аргона кислородом в ионном пучке приводит к снижению скорости нанесения пленок. Эти негативные явления становятся незначительными при малых добавках кислорода. Было обнаружено улучшение

стехиометрии формируемых SiO_x -пленок при содержании кислорода в смеси $\sim 8\%$, о чем свидетельствует максимальный сдвиг основной полосы поглощения ν_{as} в область высоких частот и увеличение частотного интервала $\Delta\nu$ до значения 260 см^{-1} .

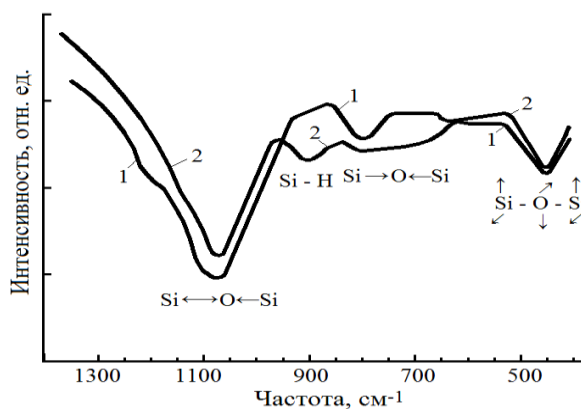


Рис. 7. Влияние состава рабочего газа на положение полосы поглощения пленок:
1 – Ar + 8 % O_2 ; 2 – Ar + 45 % O_2

Кислород первичного ионного пучка внедряется в приповерхностные слои мишени и распыляется наравне с кремнием и кислородом исходной атомарной матрицы мишени SiO_2 . Увеличение концентрации кислорода в пучке свыше 8 % согласно предлагаемому механизму должно приводить к дальнейшему улучшению стехиометрии и росту дефектности пленок, если считать, что дефекты структуры зарождаются на месте десорбированных атомов кислорода.

Как следует из анализа спектров пропускания пленок, увеличение концентраций кислорода в пучке действительно приводит к росту дефектности (появление поглощения, соответствующего колебаниям Si – H связей). Однако увеличения композиционного индекса $x \gg 2$ не происходит, что, вероятнее всего, связано с изменением механизма формирования поверхностного состава распыляемой двухкомпонентной мишени. Таким образом, дегидрированные $\text{SiO}_{1,92}$ пленки, полученные ионно-лучевым распылением в смеси (Ar + 8 % O_2), по своему стехиометрическому составу близки к термоокисленным пленкам, в то же время температура кремниевых подложек в процессе нанесения не превышала 423 К.

Исследовалось влияние степени компенсации, ускоряющего напряжения на аноде и тока разряда на диэлектрическую проницаемость ϵ , тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ и на электрическую прочность $E_{пр}$. Толщина пленок составляла 150...200 нм. Результаты измерений приведены в таблице.

Влияние режимов распыления на электрофизические характеристики пленок SiO_2

Номер образца	Режимы напыления			Диэлектрическая проницаемость, ϵ	Тангенс угла диэлектрических потерь, $\text{tg}\delta$	Электрическая прочность, $E_{пр}$, В/см
	$U_{ас}$, кВ	$I_{к}$, А	$I_{р}$, мА			
1	3,0	11,0	75	3,3	0,02	$1,2 \cdot 10^6$
2	3,0	11,0	100	3,7	0,09	$1,6 \cdot 10^6$
3	3,0	11,0	120	4,2	0,02	$6 \cdot 10^5$
4	2,0	11,0	50	3,8	0,015	$6 \cdot 10^5$
5	4,0	11,0	100	3,2	0,010	$4,6 \cdot 10^6$
6	5,0	14,0	150	3,2	0,017	$2,5 \cdot 10^6$
7	3,0	9,5	100	3,6	0,013	$1 \cdot 10^6$
8	3,0	12,0	100	3,6	0,026	$1,6 \cdot 10^6$
9	3,0	11,0	100	3,1	0,019	$4 \cdot 10^6$
10	3,0	11,0	100	4,3	0,015	$1,8 \cdot 10^6$

Анализ результатов позволяет сделать следующие **выводы**. Увеличение разрядного тока приводит к снижению электрической прочности и увеличению диэлектрической проницаемости. По всей видимости, это связано с уменьшением плотности покрытий. Влияние величины разрядного тока на тангенс угла диэлектрических потерь неоднозначно. Повышение энергии распыляющих ионов, а следовательно, и энергии распыленных атомов мишени вызывает увеличение электрической прочности, причем максимальное значение электрической прочности соответствует ускоряющему напряжению 4 кВ. Дальнейшее

увеличение ускоряющего напряжения U_a до 5 кВ вызывает снижение электрической прочности пленки. Как правило, покрытия, сформированные при повышенных значениях этого напряжения, обладают и меньшим значением тангенса потерь $\operatorname{tg}\delta$. Ток компенсатора незначительно влияет на величину диэлектрической проницаемости. В то же время тангенс угла диэлектрических потерь существенно зависит от тока компенсатора I_k . Его повышение также способствует увеличению электрической прочности.

Для исследования оптических параметров диоксида кремния нанесение покрытий осуществлялось на подложки из оптических стекол К8 и ТФ-5. Толщина пленок составляла 200 нм. Режимы формирования были следующими: остаточное давление – $1 \cdot 10^{-3}$ Па; давление кислорода – $6 \cdot 10^{-3}$ Па; давление аргона – $5 \cdot 10^{-4}$ Па; ток термокомпенсатора – 12 А; ускоряющее напряжение – 4 кВ; ток разряда – 105 мА.

Для измерения коэффициента пропускания пленки наносились на стекло К8, а для измерения коэффициента отражения – на стекло ТФ-5 (тяжелый флинт). Покрытия показали высокую прозрачность в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах. Анализ спектров отражения позволил определить коэффициент преломления, который составил 1,46, что близко к коэффициенту преломления плавленого кварца ($n = 1,45$). Это свидетельствует о высокой плотности структуры покрытия. Последнее было подтверждено также изучением скорости травления в р-травителе, которая составила около 1,4...1,6 нм/мин. Образцы пленок SiO_2 , нанесенные как на кремниевые, так и на стеклянные подложки, успешно прошли тесты на адгезию с использованием отрыва липкой ленты.

Таким образом, проведенные исследования показали пригодность ионно-лучевого распыления диэлектрических оксидных мишеней для формирования качественных слоев диэлектриков для применения в микроэлектронике и оптике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hickmott, T.W. Stoichiometry and atomic defects in rf-sputtered SiO_2 / T.W. Hickmott, J.E. Baglin // J. Appl. Phys. – 1979. – V. 50 (1). – P. 317 – 323.
2. Плазменная металлизация в вакууме / А.П. Достанко [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1983. – 279 с.
3. Dugdale, R.A. Trans. Br. Ceram. Soc. / R.A. Dugdale // S.O. Ford. – 1999. – V. 65. – P. 165.
4. Varasi, M. Deposition of optical thin films by ion beam sputtering / M. Vasari, C. Misiano, L. Lasaponara // Thin Solid Films. – 1984. – V. 117. – P. 163 – 172.
5. Kane, S.M. Characteristics of ion-beam-sputtered thin films / S.M. Kane, K.Y. Ahn // J. Vac. Sci. Technol. – 1979. – V. 16(2). – P. 171 – 174.
6. Инфракрасный спектральный анализ SiO_x -пленок, полученных ионно-лучевым распылением кварцевых мишеней / А.П. Достанко [и др.]. // Журнал прикладной спектроскопии. 1989. – Т. 50, № 3. – С. 436 – 439.

Поступила 02.03.2012

COATINGS FORMATION BY ION BEAM SPUTTERING OF DIELECTRIC TARGETS

E. TELESH, N. KASINSKY, V. TOMAL

Features of a sputtering of dielectric targets by beams of the accelerated ions are viewed. It is shown, that an accelerating voltage on the anode, a discharge current, power of discharge and a compensator current – the major factors influencing deposition rate of films. The magnification of a discharge current result ins to decrease in breakdown strength and inductivity magnification. It is positioned, that the compensator current inappreciably influences quantity of inductivity, at the same time loss angle essentially depends on this current. The magnification of a current of the compensator and pinch of energy of sputtering ions cause magnification of breakdown strength of films. The received coats have shown a high transparency in visible and short-range infrared bands that testifies to high density of their structure. Modes of the ion source for reception of films with the best parametres are spotted.