

вышение в 1,5 раза стойкости резцов и сверл при резании конструкционных сталей. При этом в 2,5 раза уменьшается расход эмульсола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Патент № 2101333 на изобретение «Смазочно-охлаждающая жидкость для механической обработки металлов»/ Солоненко В.Г., Солоненко Л.А., Бадовская Л.А. // Заявка № 96108988, Бюл. №1, 10.01.98.

2. Патент № 2200187 на изобретение «Смазочно-охлаждающая жидкость для механической обработки металлов»/ Солоненко В.Г., Солоненко Л.А., Агарков А.А., Бадовская Л.А., Латашко В.М. // Заявка № 2001123121, Бюл. №7, 10.03.2003.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АНОДНЫХ ОКСИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Черемисин А.Б., Величко А.А., Пергамент А.Л., Стефанович Г.Б.

*Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Россия*

Обработка материалов ионами инертных газов широко используется в науке для нанесения тонких пленок, получения профилей концентрации, в качестве источника возмущений во второй ионной масс спектроскопии. Понимание механизма ионно-индуцированных трансформаций поверхности материала необходимо для эффективного использования ионной обработки в технологии тонких пленок.

В данной работе представлены результаты исследований модификации электрофизических и оптических свойств анодных оксидов переходных металлов (ОПМ) при ионно-плазменной обработке (ИПО).

Для изучения модификации свойств ОПМ под действием плазмы (Ar) использовались анод-

$$\alpha \sim |M_{fi}|^2 \cdot N_{fi} \quad (1)$$

(где α – коэффициент поглощения материала, $|M_{fi}|^2$ – квадрат матричного элемента, определяющий вероятность оптических переходов, N_{fi} – плотность начальных и конечных состояний),

общее снижение поглощения в рассматриваемой области объясняется исходя из снижения $|M_{fi}|^2$.

Это снижение $|M_{fi}|^2$ связано с уменьшением степени 3d – 2p-гибридизации, обусловленным в данном случае увеличением средних Me-O рас-

ные аморфные оксиды Ta₂O₅, Nb₂O₅ и V₂O₅, синтезированные на кварцевых подложках.

ИПО анодных пленок ОПМ проводилась в планарном реакторе емкостного типа с проточной схемой напуска газа. Использовался плоский симметричный разряд в аргоне на частоте 13.56 МГц при рабочем давлении газа в камере – 10⁻² Тор. Мощность ВЧ разряда варьировалась в диапазоне 10 – 150 Вт, а время обработки 1-5 минут.

Структурные исследования модифицированных ВЧ плазмой (Ar) оксидов ванадия показали, что для больших доз ($D_{ii} > 5.025 \cdot 10^{14}$ ион/см², 20 Вт) наблюдается кристаллизация исходно аморфного оксида ванадия – на фоне аморфного диффузного пика появляются линии поликристаллического оксида V₂O₅. Электронно-микроскопические исследования модифицированных анодных оксидных пленок (АОП) Nb и Ta дают подобный результат, но для кристаллизации требуются большие ионные дозы (мощность).

Известно [1], что при ионной бомбардировке эффективность передачи энергии ионов в облучаемый материал достигает 90 %. При этом может происходить существенный нагрев образца. Исследования в [2] показали, что для оксида V кристаллизационные процессы могут наблюдаться начиная с температур ~ 70°C, а для оксидов Ta и Nb с ~ 300°C. Таким образом, изменение структуры АОП при ИПО можно связать с процессом термостимулированной кристаллизации изначально аморфных пленок.

Существенная модификация *оптических свойств* при ИПО анодного оксида ванадия наблюдается в спектральном интервале 2.5 эВ < hν < 5 эВ. Последовательное увеличение ионной дозы приводит к увеличению пропускания в коротковолновой области и уменьшению интенсивности пиков поглощения в этой области.

Согласно [3], в данном интервале энергий фотонов оптические свойства ОПМ обусловлены электронными переходами между 2p-состояниями атома кислорода и 3d-состояниями атома Me. Учитывая, что

стояний вследствие внедрения ионов аргона в структуру V₂O₅ пленки.

Процесс модификации оптических свойств оксидов Ta и Nb при ИПО качественно подобен модификации оптических свойств оксида ванадия.

В результате ИПО *изменяется также электрическая проводимость* рассматриваемых оксидов. С ростом мощности разряда и ионной дозы до 10¹⁴ ион/см² в области средних полей ВАХ анодного V₂O₅ наблюдается увеличение проводимости (участок с омической ВАХ не меняется). Здесь проводимость можно рассматривать с точки зрения протекания через оксид ТОПЗ, при наличии в запрещенной зоне окисла

ловушечных уровней, экспоненциально распределенных по энергии ($J \sim U^m$, $m=8.2 > 2$) [4]. Согласно выбранной модели, *рост проводимости оксидов при ИПО* можно объяснить уменьшением энергии активации ТОПЗ.

Таким образом, в настоящей работе показано, что в аморфных анодных пленках ОПМ, в результате ИПО происходит модификация электрических, структурных и оптических свойств. Указанные изменения обусловлены ионным внедрением и электронной инжекцией из плазмы, термическим разогревом исследуемых оксидов.

Работа выполнена при поддержке грантов: Федеральное Агентство РФ по науке и инновациям (контракт № 02.513.11.3351), Министерство образования РФ и американский фонд граждан-

ских исследований и развития (CRDF Award No. Y5-P-13-01).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Данилин Б.С., Киреев В.Ю. Ионное травление микроструктур.– М: Сов. Радио, 1979. –104с.
2. Стефанович Г. Б. Переход металл-изолятор в пленочных структурах на основе оксидов переходных металлов. - дисс. докт. физ.-мат. наук. Санкт-Петербург, 1997. – 360с.
3. Лагукова Н.И., Мокеров В.Г., Губанов В.А.– ФТТ, т.17, в.12, 1975, с.3696.
4. Райкерус П.А., Лалеко В.А. Физические основы пленочной электроники: Учебное пособие. – Петрозаводск, 1987. – 88с.

Проблемы качества образования

СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА УЧАЩЕГОСЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Головки И.Н., Артеменко М.В.

Курский государственный технический университет

В процессе исследования психофизиологического статуса учащегося среднего образовательного учреждения разработана автоматизированная система регистрации и анализа состояния здоровья школьника по психофизиологическим тестам различной модальности с учетом качества успеваемости с целью своевременной выработки рекомендаций по развитию учащегося.

Система выполняет следующие основные функции:

- ввод информации – значений регистрируемых показателей с клавиатуры, из файла, Excel в режиме дружественного интерфейса;
- создание базы данных показателей для каждого учащегося и ее статистическая обработка (среднее, отклонение, закон распределения, корреляция, гистограмма, диаграмма);
- подготовка результата работы и его отображение на экране дисплея, записи в файл, печати, отображения на экране дисплея, экспорта в Word, Excel;
- формирование протокола работы программы (при необходимости его отображение на экране ЭВМ);
- при необходимости - предоставление пользователю «Помощи» в работе с программой.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В ШЛЕМНИКЕ БАЙКАЙЛЬСКОМ

Горчаков Э.В.¹, Пшеничкин А.Я.¹, Банаева Ю.А.²
¹*Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ, Томск*

²*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

Бурное развитие промышленности, начавшееся в XX в. и продолжающейся в XXI в., привело к серьезным эколого-геохимическим изменениям состава среды обитания человека.

Для территории России, отличающейся исключительным биогеохимическим разнообразием, важное практическое значение имеют исследования регионов с экстремальными условиями обитания. Эти аномальные в биогеохимическом отношении регионы и локусы природного и антропогенного происхождения предъявляют значительные требования к адапционным механизмам организмов, в том числе и к обеспечивающим микроэлементный доступ. Проблема техногенного загрязнения внешней среды отодвинула на второй план чисто природные формы патологий и неизбежно накладывает на них свой искажающий отпечаток.

В отличие от всех веществ, синтезируемых организмами, микроэлементы (МЭ) поступают в организм человека из биогеохимической среды: почвообразующих пород, почв, природных вод, атмосферного воздуха (аэрозоли) благодаря первичной организованности биогенных циклов, которые представляют собой биогеохимические явления [1]. МЭ играют важную роль в жизнедеятельности организмов и выступают в качестве активаторов биохимических циклов или вызывают различные патологические изменения.

Этим обусловлена вся важность оценки содержания МЭ (ПДК) в природной среде и, в частности, в лекарственных растениях [2].

Однако не всегда изучается микроэлементный состав лекарственных растений. Осо-