

при разгрузке после большой деформации). Если эти цели достигнуты, то дорожно-строительный материал на основе ПБВ обладает повышенной устойчивостью против образования остаточных деформаций (колеи) летом, поперечных температурных трещин зимой и обладает повышенной усталостной трещиностойкостью (выносливостью) при повторном изгибе.

МОДИФИКАЦИЯ И СЕЛЕКТИВНОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ ПЛЕНОК АМОРФНОГО ПЕНТОКСИДА ВАНАДИЯ

Путролайнен В.В., Величко А.А., Черемисин
А.Б., Пергамент А.Л., Кулдин Н.А.
*Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Россия*

Пентоксид ванадия один из перспективных материалов для микроэлектронных, электрохимических и оптоэлектронных устройств. Поликристаллические пленки пентоксида ванадия проявляют электрохромизм [1], фотохромизм [2,3] и имеют большой потенциал для применения в электрохромных дисплеях, цветowych фильтрах и других оптических приложениях [4]. Кроме того, V_2O_5 это потенциальный кандидат для приложений в тонкопленочных микробатареях и газовых сенсорах [5,6]. Возможность восстанавливать V_2O_5 до более низких оксидов [7], такого как, например, VO_2 проявляющего фазовый переход металл-изолятор (ФПМП) [8], делает этот материал еще более перспективным для приложений. Резкое изменение оптических и электрических свойств при температуре ФПМП $T_c=68^\circ\text{C}$ дает возможность диоксиду ванадия быть потенциальным материалом для оптических [9] и электрических переключающих устройств [10], а также транзисторных структур.

В связи с широкими перспективами применения актуальна задача разработки литографии на основе окиснованадиевого резиста, в котором оксид ванадия является как рабочим материалом, так и материалом резиста.

В данной работе представлены результаты исследования селективного химического травления тонких пленок аморфного пентоксида ванадия после модификации ультрафиолетовым облучением с последующим восстановлением до фазы VO_2 .

Аморфные пленки V_2O_5 (100-300 нм) были получены вакуумным термическим испарением порошка V_2O_5 на Si и Si/SiO₂ подложки при комнатной температуре. Ультрафиолетовая модификация ($\lambda = 405\text{нм}$), с интенсивностью 20 мВт/см² и дозой ~ 10 Дж/см², выполнялась при нормальных условиях через маску в установке позиционирования масок Karl Suss MA6/BA6.

Рентгеноструктурный анализ показал, что до и после экспонирования пленка остается

аморфной. В результате оптических измерений был выявлен сдвиг спектра пропускания пленки V_2O_5 в коротковолновую область, что объясняется фотохромным эффектом [2,3].

Проявление модифицированных пленок проводилось в растворах метанол-вода (10:1) и муравьиная кислота – ацетон – формалин (15:10:1), причем в первом случае оксид проявлялся как негативный резист, т.е. скорость травления модифицированной части пленки значительно превышала скорость травления немодифицированной, а во втором как позитивный. Время проявления в растворах составляло 5-10мин, после чего пленки промывались в ацетоне и сушились. Таким образом, были селективно вытравлены линии V_2O_5 шириной 8мкм на Si/SiO₂ подложках, которые в последствии восстанавливались до фазы VO_2 методом термического отжига при давлении кислорода в камере 10мТорр и температуре 450°C в течении 30мин.

После восстановления на 8мкм линии VO_2 на расстоянии ~80мкм были напылены золотые контакты. Измерения температурных зависимостей проводимости показало наличие резкого падения сопротивления при температуре ~340K характерного для ФПМП в диоксиде ванадия [8]. Вольтамперные характеристики структуры имеют S-образную форму с отрицательным дифференциальным сопротивлением, причем сопротивление структуры в низкоомной фазе зависит от ограничительного тока.

Таким образом, была показана возможность использования аморфного пентоксида ванадия в качестве ультрафиолетового резиста с последующим восстановлением до фазы VO_2 обладающей ФПМП и эффектом переключения.

Работа выполнена при поддержке грантов: институт Швеции (Dnr: 01370/2006), Федеральное Агентство РФ по науке и инновациям (контракт № 02.513.11.3351), Министерство образования РФ и американский фонд гражданских исследований и развития (CRDF Award No. Y5-P-13-01).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Benmoussa M, Outzourhit A, Bennouna A, Ameziane E L 2002 Thin Solid Films 405 2002 11–16
2. Gavriluk A I, Mansurov A A, Chudnovskii F A 1984 Soviet Technical Physics Letters 10 6 292-293
3. Gavriluk A I, Reinov N M, Chudnovskii F A 1979 Soviet Technical Physics Letters 5 10 514-15
4. Fujita Y, Miyazaki K, and Tatsuyama Ch, 1995 Jpn. J. Appl. Phys., Part 1 24 1082
5. Julien C, Haro-Poniatowski E, Camacho-Lopez M A, Escobar-Alarcon L, Jimenez-Jarquín J 1999 Materials Science and Engineering B65 170–176

6. Han Young Yu, Byung Hyun Kang, Ung Hwan Pi, Chan Woo Park, and Sung-Yool Choi, Gyu Tae Kim 2005 Appl. Phys. Lett. 86 253102

7. Moshfegh A Z, Ignatiev A 1991 Thin Solid Films 198 253

8. Imada M, Fujimori A, Tokura Y, 1998 Rev. Mod. Phys. 70 1039-263

9. Rozen J, Lopez R, Haglund Jr. R F and Feldman L C 2006 Appl. Phys. Lett. 88 081902

10. Kim B-J, Lee Y-W, Chae B-G, Yun S-J, Oh S-Y, and Kima H-T, Lim Y-S 2007 Appl. Phys. Lett. 90 023515

Обработка материалов и поверхностей материалов, технологии и оборудование, сварка, резка, металлообработка

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ СОЖ ПРИСАДКАМИ ИЗ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ C₃-C₄

Солоненко Л.А., Тлехусеж М.А., Сороцкая Л.Н.
*Кубанский государственный технологический университет
Краснодар, Россия*

Важным направлением повышения работоспособности режущих инструментов и совершенствование процессов обработки металлов резанием является широкое применение смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Составляющей частью группы таких средств являются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

В предлагаемой работе рассмотрены теоретические основы действия смазочно-охлаждающих жидкостей при обработке металлов, главным образом в аспекте поверхностного натяжения, а также результаты исследований присадок, повышающих смазочно-охлаждающие свойства (противозадирные, антипенные, моющие, бактерицидные) СОТС. Поверхностное натяжение σ является одним из основных параметров, определяющих диспергируемость системы. Чем ниже σ , тем мельче капли эмульсии при определенном перемешивании и тем стабильнее система.

Ранее нами исследованы смеси органических кислот C₁-C₄ и фуранонов, а также различные композиции с добавками натриевых солей этих кислот в качестве присадок, улучшающих эксплуатационные свойства СОТС; изучены физико-химические характеристики присадок в составе СОТС и механизм их действия. Была установлена их поверхностная активность [1,2]

Рациональный подбор и создание высокоэффективных СОЖ возможны при глубоком изучении природы взаимодействия составляющих, которые представляют собой сложные многокомпонентные композиции, с обрабатываемыми материалами и инструментами в процессе резания. В машиностроительной отрасли СОЖ при резании металлов применяют с целью снижения износа, повышения стойкости режущего инструмента, уменьшения высоты микронеровностей. Добавление соответствующих поверхностно-активных веществ (ПАВ) в качестве присадок к

СОЖ заметно улучшают их технологические свойства. Благодаря своим очищающим, диспергирующим, увлажняющим, пенообразующим и многим другим свойствам ПАВ стали незаменимыми продуктами во многих областях производства.

Нами исследованы новые присадки к базовой эмульсии с целью повышения эмульгирующей и охлаждающей способности, бактерицидных свойств, коррозионной стойкости обрабатываемых металлов и устойчивости эмульсии при хранении (таблица).

В качестве присадки к СОЖ 3 использована натриевая соль 2-N-бензоил-2-фурфурилиденаминоуксусной кислоты (1):



к СОЖ 4 – мочевины на основе полизамещенной гидроксимасляной кислоты (2):



Синтезированные присадки содержат несколько активных групп в одной молекуле, что позволяет рассматривать каждую из них как композицию из нескольких присадок. При одновременном сочетании нескольких функциональных групп проявляется синергизм их действия, который можно объяснить как ускорением адсорбции одной группы в присутствии другой, так и возникновением дополняющих друг друга граничных структур. В результате эффективность использования полифункциональных присадок выше, чем эффективность отдельных компонентов [1,2].

Необходимой характеристикой для понижения явления поверхностного натяжения жидкости является краевой угол смачивания θ , образуемый касательной к капле жидкости и поверхностью. Если $\theta < 90^\circ$, жидкость растекается по поверхности, а при $\theta > 90^\circ$ жидкость не смачивает подложку.

С целью объяснения модифицирующего действия исследуемой присадки на СОЖ были изучены поверхностные свойства на границе обрабатываемый металл – СОЖ. Для расчета использованы уравнения Юнга, Дюпре.

К числу наиболее важных физико-химических явлений, происходящих в этих условиях, относится смачивание. Мерой смачивания служит краевой угол θ между смачиваемой поверхностью металла и поверхностью жидкости на площади смачивания. При статическом смачива-