

Таблица 1. Физико-химические свойства «сухой» анодной массы с разной дозировкой смолы пиролиза

№	Содержание ТСП, %	Содержание каменно-угольного пека, %	Удельное электросопротивление, мкОм·м	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Реакционная способность в токе CO ₂ , мг/см ² ·ч	Пористость, %
1	-	26	71,0	1520	43,6	24,49
2	1	25,74	74,52	1480	43,3	26,65
3	5	24,7	76,61	1480	39,5	26,85
4	10	23,4	70,31	1480	37,0	26,68

Установленные закономерности изменения свойств компаундированного связующего показывают, что при увеличении количества смолы пиролиза в смеси существенно улучшаются реологические свойства. Добавка 1-10% ТСП не оказывает существенного влияния на показатели пористости и значения удельного электросопротивления массы. При увеличении содержания ТСП в связующем наблюдается снижение разрушаемости анодной массы. Таким образом, показана возможность и целесообразность использования высокотемпературного угольного пека в смеси с ТСП.

О ПРИМЕНЕНИИ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мултых М.Е., Привалова Н.М., Езжалкин М.М., Милованова В.С.

*Кубанский Государственный Технологический университет
Краснодар, Россия*

Как известно, полимеры – это химические соединения, состоящие из макромолекул, образованных большим (отсюда и «поли») количеством повторяющихся малых молекул (мономеров), химически присоединенных друг к другу в виде цепей или кластеров («гроздей»). Физические свойства полимеров определяются последовательностью звеньев цепи и химической структурой мономеров, из которых она состоит. Полимеры, молекулы которых состоят из одинаковых мономерных звеньев, называются гомополимерами (например, поливинилхлорид). Полимеры, макромолекулы которых содержат несколько типов мономерных звеньев, называются сополимерами. Соплимеры, в которых звенья каждого типа образуют достаточно длинные непрерывные последовательности (блоки), сменяющие друг друга в пределах макромолекулы, называются блок-сополимерами. В блок-сополимере сочетаются свойства как одного, так и другого компонента, что делает блок-сополимеры ценными ма-

териалами. Типичным примером является SBS (стирол-бутадиен-стирол), состоящий из химически связанных блоков полистирола и полибутадиена. Применение полимеров призвано увеличить срок службы дорожных покрытий. Много новых технологий появилось в дорожном строительстве благодаря улучшению битумов добавкой небольшого количества полимера. В зависимости от механических свойств и поведения при нагревании, полимеры, используемые в сочетании с битумом, делят на 4 группы: эластомеры, термопласты, термоэластопласты и терморективные смолы. Эластомеры являются упругими, но при нагревании до температуры плавления деградируют. К эластомерам, например, относится полибутадиен, полиуретан, полиизопрен (каучук). Термопласты в нагретом состоянии становятся пластичными (пластмассы). Их можно разогреть до перехода в жидкое состояние, а после остывания – снова нагревать и формовать. Добавлением термопласта в битум можно увеличить вязкость. К ним относятся полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид и этиленвинилацетат (EVA), применяемый для модификации битума уже около 30 лет. Термоэластопласты (термопластичные эластомеры) сочетают свойства как эластомеров, так и термопластов. Благодаря этому они находятся в пластичном состоянии в битуме во время приготовления и уплотнения смеси, но при температурах эксплуатации готового покрытия проявляют свои упругие свойства, придавая вяжущему эластичность. Таким, например, является блок-сополимер бутадиена и стирола (SBS). Терморективные смолы представляют собой сшитые полимеры, которые обычно формируются и обрабатываются до того, как производится их сшивание. После того, как завершено сшивание, изменить форму предмета уже невозможно. Примером являются эпоксидная смола и поликарбонат.

Основная цель введения полимера в битум – понижение температурной чувствительности вяжущего, т.е. увеличение его жесткости летом и уменьшение зимой. Другая цель – придание вяжущему эластичности (способности к восстановлению первоначальных размеров и формы

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. Gavrilyuk A I, Mansurov A A, Chudnovskii F A 1984 Soviet Technical Physics Letters 10 6 292-293
3. Gavrilyuk 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