

УДК 66.06

## ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОФОБНОГО ПОКРЫТИЯ НА СТЕКЛЕ.

*Полуйко А.М.<sup>1</sup>, студент гр.743201, Жидкина Н.В.<sup>2</sup>, магистрант*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники<sup>1</sup>  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Котов Д.А. – канд. физ.-мат. Наук, доцент*

**Аннотация.** В статье излагаются результаты аналитических и экспериментальных исследований технологии формирования гидрофобного покрытия на поверхности стекла. Выбран наиболее удобный метод формирования гидрофобных покрытий на поверхности стекла. В результате проверки гидрофобных свойств экспериментального покрытия было получено среднее значение краевого угла смачивания  $121,72^\circ$ .

**Ключевые слова.** Гидрофобные свойства, краевой угол смачивания, метод центрифугирования, темплатный метод, электрохимическое осаждение.

В настоящее время произошло быстрое развитие рынка мобильных телефонов, планшетов и других портативных электронных устройств, атрибутом которых является отображающий информацию сенсорный экран, используемый как универсальное устройство ввода-вывода, придает проблеме формирования защитных покрытий с гидрофобными свойствами статус критической.

Основными требованиями к покрытиям сенсорных экранов ввода-вывода информации являются максимальная износостойкость, гидро- и олеофобность, обеспечивающие защиту от

загрязнений и, в частности, препятствующие скоплению на экране кожного жира с отпечатков пальцев и упрощающие его удаление (так называемые *anti-fingerprint* свойства), а также высокая прозрачность в видимом диапазоне и отсутствие искажений сигнала со светодиодного дисплея.

Целью работы являлась разработка технологии формирования гидрофобных покрытий на поверхности стекла.

Гидрофобными считаются покрытия, угол смачивания которых водой превышает 90°. Высокогидрофобными считаются покрытия с краевыми углами смачивания водой свыше 120°. Сверхгидрофобными считаются покрытия, характеризующиеся высокими краевыми углами смачивания водой более 150°.

В настоящее время активно используют следующие основные методы создания развитого рельефа поверхности для получения высокогидрофобных покрытий:

- электрохимическое осаждение наночастиц и пленок с последующей обработкой гидрофобными материалами;
- применение темплатных методов для создания шероховатости с последующим удалением темплата и обработкой гидрофобными материалами;
- травление (химическое, реактивное ионное, плазмохимическое) поверхности материалов с последующей обработкой гидрофобными агентами;
- шлифовка поверхности материалов с последующей обработкой гидрофобными агентами;
- применение фотолитографических методов с последующей обработкой гидрофобными материалами;
- химическое осаждение из газовой фазы упорядоченных структур с последующей обработкой гидрофобными материалами;
- обработка поверхности диэлектрическим барьерным разрядом с последующим нанесением гидрофобных материалов.

Примером создания развитого рельефа поверхности для формирования гидрофобного покрытия методом электрохимического осаждения является никелирование с нестандартным электролитом, содержащим равномерно перемешанные частицы тефлона (политетрафторэтилен, *PTFE*). Такой процесс можно назвать гальванической тефлонизацией поверхности.

Для нанесения гидрофобных покрытий на поверхность стекла был использован метод центрифугирования. В методах центрифугирования капли гидрофобизирующего раствора (либо дисперсии) растекаются по поверхности на быстро вращающейся подложке.

Для получения однородного по толщине покрытия большое значение имеют частота вращения и вязкость раствора. Кроме того, немаловажную роль играет летучесть растворителя (дисперсионной среды), определяющая как равновесность структуры покрытия, так и его однородность по толщине и составу [1].

Методы центрифугирования являются оптимальным при получении покрытий на небольших подложках, так как обеспечивают минимальный расход пленкообразующего раствора и обеспечивают равномерную толщину покрытий [12].

Спреевое осаждение. Спреевое осаждение вкупе с центрифугированием обрабатываемой подложки представляет собой достаточно простой и удобный способ создания сверхгидрофобных покрытий.

Спреевым осаждением суспензии перфтороктаноата меди можно придать гидро- и олеофобные свойства практически любой поверхности. Добавка фторированных углеводородов приводит к формированию чрезвычайно стабильного к истиранию покрытия [2].

При спреевом осаждении фторированных кремнийорганических полимеров поверхность должна быть предварительно активирована плазмой либо химически (к примеру, стекло можно активировать раствором серной кислоты и перекиси водорода, увеличив тем самым поверхностную концентрацию Si-OH связей). После нанесения покрытия необходим отжиг подложек во влажной атмосфере [13].

Золь-гель метод. Центрифугирование золь прекурсоров гидрофобизирующих агентов на подложке позволяет придать ей после гелеобразования гидрофобные свойства.

Полимеризация алколюлятов металлов в водной либо органической среде приводит к формированию монолитного геля в результате самоорганизации и разрастания сети дискретных наночастиц.

Можно получать стойкое к истиранию защитное покрытие с гидрофобными свойствами из диоксида кремния в результате центрифугирования пленкообразующего раствора, приготовленного по золь-гель технологии путем гидролиза металлоорганических соединений кремния (тетраэтилортосиликата и метилтриэтоксисилана) в водно-спиртовой смеси.

Покрытый созданным золь-гель методом олигомерным нанокompозитом из винилтриметоксисилана с концевыми фторалкильными группами и сегментами бифенилена полиметилметакрилат становится не только гидро- и олеофобным, но и приобретает свойство флуоресценции. Стекло, покрытое таким композитом, становится сверхгидро- и олеофобным.

Гидрофобные свойства покрытия тестировались по статическому краевому углу смачивания покрытия водой.

Для определения статического краевого угла смачивания покрытия водой на поверхность наносили каплю дистиллированной воды объемом порядка 2,5 мкл с помощью специального шприц-дозатора, изображенного на рисунке 1.



Рисунок 1 – Шприц-дозатор, формирующий капли объемом 2,5 мкл



Рисунок 1 – Измерение статического краевого угла смачивания в автоматическом режиме

В ходе работы были аналитически изучен метод центрифугирования для формирования гидрофобных покрытий на стекле. Из всего спектра методов выбран именно этот в силу экономичности и оптимальности для нанесения гидрофобных покрытий на небольшие подложки. В результате нескольких измерений было получено среднее значение краевого угла смачивания  $121,72^\circ$

**Список использованных источников:**

1. Бойнович, Л. Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л. Б. Бойнович, А. М. Емельяненко // *Успехи химии*. – 2008. – Т. 77, №7. – С. 619–638.
2. Савич, В. А. Формирование защитных покрытий с гидрофобными свойствами / В. А. Савич, А. А. Ясюнас, Г. К. Жавнерко // *Физика конденсированного состояния : материалы XXII междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Гродно, 17–18 апр. 2014 г.* / ГРГУ им. Я. Купалы [и др.]; редкол.: В. Г. Барсуков [и др.]. – Гродно : ГРГУ, 2014. – С. 178–181.
3. Quéré, D. *Surface chemistry: Fakir droplets* / David Quéré // *Nature Materials*. – 2002. – Vol. 1, №1. – P. 14–15.