

Статья в сборник тезисов докладов
международного форума
по нанотехнологиям 2009 г.

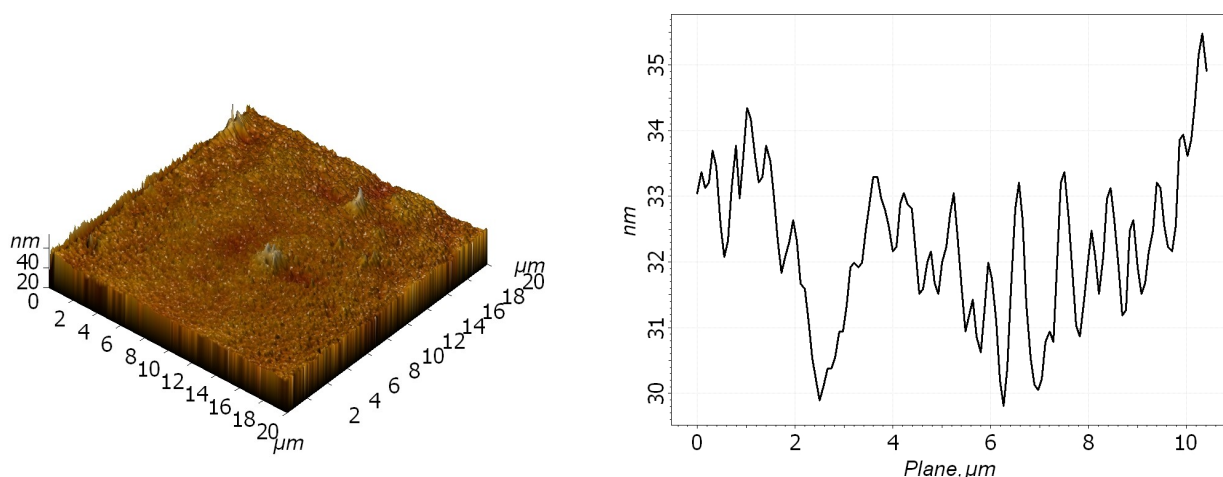
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОПЛЁНКИ фторПАВ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ТРИБОТЕХНИКЕ – ТЕХНОЛОГИЯ ЭПИЛАМИРОВАНИЯ

Вохидов А.С., Добровольский Л.О.

ООО «АВТОСТАНКОПРОМ», Санкт-Петербург

Методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) исследована морфология мономолекулярного слоя - поверхности пленок Ленгмюра-Блоджетт (ПЛБ), получаемых нанесением слоёв многокомпонентных фторсодержащих поверхностно-активных композиций, известных как эпиламы.

Исследование морфологии плёнок «эпилам» методом атомно-силовой микроскопии



а

б

Рис.1 Изображение поверхности плёнки «эпилам»: а–3D–формат, б–профилограмма

На рис.1 представлено изображение и профилограмма поверхности плёночного покрытия, образованного фторсодержащим ПАВ на стекле КУ–1.

Изучение морфологии поверхности проведено с помощью зондовой нанолaborатории NTEGRA фирмы NT-MDT (г. Зеленоград, Москва, 2005 г.). Обработка изображения проведена с помощью программного комплекса Nova той же фирмы. Для оценки морфологии поверхности выбран участок 20x20 мкм.

Характер покрытия на изученном участке соответствует теоретическим представлениям поверхностей Ленгмюра–Блоджетт. Высота «ворса» (частокол Ленгмюра) 1–3 нм, покрытие на участке равномерное, без видимых всплесков. Шероховатость поверхности плёночного покрытия: среднеквадратичная – 2 нм, среднеарифметическая – 1,6 нм.

Эпиламирующие составы (ЭС) представляют собой 0,05- 5% растворы фторсодержащих поверхностно-активных веществ (фторПАВ) в растворителе, выглядят как бесцветные подвижные жидкости; негорючи и нетоксичны, имеют плотность 1,57 г/см³.

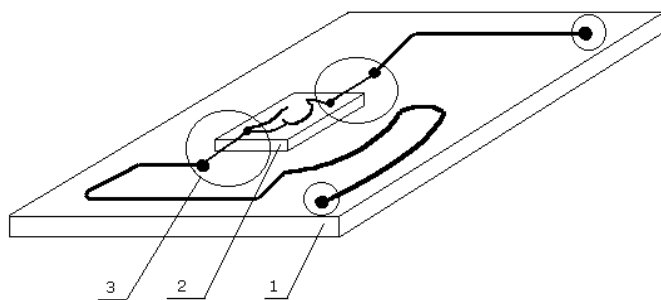
Композиции принадлежат к разряду жидких легкоподвижных составов, образующих на твёрдых поверхностях многофункциональные наноплёнки, по структуре и

по принципу организации относящиеся к наноразмерным плёнкам ПЛБ, находящих широкое применение в ряде областей науки и техники: электроника (наноитография с разрешением 20-50 нм, изолирующие и проводящие ультратонкие пленки, туннельные диэлектрики, пассивирующие и защитные покрытия, элементная база молекулярной электроники, матрицы содержащие полупроводниковые наночастицы, матрицы для создания ультратонких слоев окислов металлов), оптика (активные слои для записи информации оптическим способом и атомно-зондовым методом, фотохромные покрытия со встроенными светочувствительными белковыми молекулами, просветляющие покрытия, дифракционные решетки, интерференционные и поляризационные светофильтры, плоские моно- и полимодовые световоды, удвоители частот барьерные слои в фотодиодах), прикладная химия (химия поверхности и поведения частиц на поверхности, катализ, фильтрация и обратный осмос мембран, адгезия), микромеханика (антифрикционные покрытия), биосенсоры и датчики (электронные и электрохимические сенсоры на основе упорядоченных молекулярных структур со встроенными активными молекулами или молекулярными комплексами). Получение ПЛБ возможно без значительных экономических затрат (не требует вакуумирования и высоких температур), возможно получать молекулярные моно- и мультислои на основе органических веществ, включая и высокомолекулярные соединения (полимеры, в том числе биологически активные), можно послойно увеличивать толщину пленки, формирующуюся на твердой поверхности; толщина каждого слоя определяется размерами молекул используемого органического вещества. Современный уровень лабораторного оборудования позволяет строго контролировать структурное совершенство получаемых пленок.

Технология эпиламирования плат печатного монтажа и микросборок предусматривает предварительное рассмотрение всей элементной базы, т.к. встречаются компоненты, которые подвержены растворению, расслоению и т.п.

При эпиламировании плат печатного монтажа и микросборок в большинстве случаев отпадает необходимость в нанесении дополнительных покрытий, т.к. эпиламы в сравнении с традиционно применяемыми лаками отечественного и зарубежного производства и другими покрытиями зарубежного производства показывают себя как полноценной альтернативой применяемым дорогостоящим композициям. Применение эпилам позволяет:

1. Снизить трудоемкость нанесения влагозащитных, антикоррозионных, тепло- и холодоустойчивых покрытий за счет нанесения мономолекулярной однослойной пленки толщиной 40-70 Å.
2. Существенно уменьшать вес не только МСБ и ППМ, но и вес блоков, узлов и аппаратуры в целом за счет применения единичного наноразмерного покрытия.
3. Исключать необходимость изоляции контактных поверхностей микросборочных блоков (МСБ) и плат печатного монтажа (ППМ) за счет сохранения паяемости и электроконтактируемости (рис. 2).



- 1 – ППМ
- 2 – МСБ
- 3 - контакты распайки

Рис. 2. Схема распайки МСБ на ППМ

4. Сохранять эксплуатационные характеристики элементов (блоков) при воздействии неблагоприятных условий:

- 4.1. При влажности окружающей среды до 95 %.

- 4.2. При изменении температуры в диапазоне от -60°C до $+420^{\circ}\text{C}$.
- 4.3. При циклическом воздействии изменений температуры (4 цикла по 4 часа) от $+85^{\circ}\text{C}$ до -85°C сохранять характеристики по параметрам сопротивления изоляции, уровня тока, тракта передачи и температуры, равномерности амплитудно-частотных характеристик и т.д.
5. Совмещать обработку ППМ и МСБ после распайки.
6. Сохранять устойчивость работы элементов и блоков в условиях значительного перепада атмосферного давления.
7. Исключить необходимость дополнительного нанесения защитных покрытий после пайки.

Эпиламирование не влияет на изменение переходного сопротивления контактов соединителей, обеспечивает сохранение свойств токопроводимости, диэлектричности и способствует снижению темпов развития микроорганизмов (Рис. 3) и уменьшает негативные последствия оседания пыли в ответственных зонах блоков.

При эпиламировании элементов трибологических систем молекулы из эпиламирующего состава при контакте с твердым телом (металлом, резиной и т.п.) проникают в его приграничный слой, вступая в химическую связь и на основе хемосорбции образуют на его поверхности мономолекулярную пленку, которая позволяет снизить коэффициент трения в 2-3 раза, а поверхностную энергию уменьшить до 1000 раз. Это обеспечивает придание трущимся поверхностям антифрикционных и антиадгезионных свойств.

Сформированная барьерная пленка на основе фторПАВ выдерживает температуру до 450°C , не разрушается при ударных нагрузках до 300 кг/мм^2 , не растворяется ни в одном из применяемых углеводородных растворителей. Вследствие своей высокой проникающей способности ПАВ заполняет все поры и микротрещины, дегазирует их и исключает, таким образом, охрупчивание материала (водородная хрупкость); микропоры и микротрещины лишаются возможности концентрировать напряжения и перестают быть потенциальными центрами разрушения;

Факторами, сдерживающими более широкое практическое применение фторПАВ в системах трения, являются несопоставимые по размерным характеристикам параметры шероховатости обрабатываемых поверхностей и толщин плёнок: современные технологии отечественной металлообработки не в состоянии разрешить данный конфликт в масштабе промышленности. Только отдельные, узко направленные конструкторские разработки приборостроения, прецизионного станкостроения и других сфер, включают эпиламирование полноценной технологической частью проектов.

Литература

1. Голоудина С.И., Склизкова В.П., Пасюта В.М. и др. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2003. № 10, С. 93-95.
2. Голоудина С.И., Лучинин В.В., Пасюта В.М. и др. // Структура и динамика молекулярных систем. Сб. ст. 2004. Вып. XI. Ч. 1. С. 426 – 429.
3. Лучинин В.В., Голоудина С.И., Пасюта В.М. и др. // Письма в ЖТФ. 2005. Т. 31. В.8. С. 57 – 61.
4. Сайт <http://lb-lab.narod.ru/> Технология Ленгмюра-Блоджетт. Голоудина С. И., Пасюта В. М.
5. Мисюряев А. А, Вохидов А.С., Буров М.А. «Инновационные подходы в технологии изготовления оснастки и запчастей к станкам» Журнал «Станочный парк» №1-2 (58) 2009.
6. Вохидов А.С., Добровольский Л.О. «Эпиламы: продлить межремонтный период работы оборудования, инструмента и технологической оснастки» - Материалы 11-й международной научно-практической конференции «Ремонт-2009». Часть 2.
7. www.epilam.ru

