

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОГО ХИМИЧЕСКОГО ЖИДКОСТНОГО ОСАЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПИКОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА В МИКРОФЛЮИДНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Веселова В.В. (ИТМО), Арабули К.В. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Зюзин М.В. (ИТМО)

Введение. Инновационные технологии в сфере гибких дисплеев, датчиков и схем способствуют развитию рынка гибкой электроники. Мировой объем выпуска печатной, гибкой и органической электроники по прогнозам IDTechEx к 2030 г. составит 74 млрд долл. в год. Биотехнология, как не менее стремительно развивающаяся область, внедряет новые технологические решения, основанные на использовании микрофлюидного подхода в уже существующие молекулярные методы с целью их оптимизации. Совершенствование биологических методов имеет решающее значение и в прикладной медицине, и в исследовательских целях [1].

Основная часть. Растущий спрос на гибкую электронику толкает исследователей на поиск оптимальных решений. Традиционные методы получения металлизации, такие как фотолитография, физическое осаждение в вакууме (PVD), химическое газофазное осаждение (CVD) или электролитическое травление, имеют ряд ограничений:

- высокие температуры, что может привести к деформации гибких подложек.
- сложная многоступенчатая технология.
- необходимость использования дорогостоящего оборудования.

В связи с этим актуальным становится поиск альтернативных подходов для создания металлических покрытий на гибких подложках. Метод лазерно-индуцированного химического жидкостного осаждения (Laser-induced Chemical Liquid Deposition, LCLD) основан на использовании глубоких эвтектических растворителей (Deep Eutectic Solvents, DES) и пикосекундных лазеров для выборочного осаждения металлов на поверхности. Глубокие эвтектические растворители представляют собой смеси органических соединений, которые образуют жидкие системы при комнатной температуре благодаря эффекту снижения точки плавления. Таким образом, по сравнению с существующими методами, процесс не требует высокотемпературной обработки, лазерное воздействие позволяет формировать структуры с микрометровой точностью, метод может быть адаптирован для осаждения различных металлов (Cu, Ag, Au) путем изменения состава DES и параметров лазера [3].

Таким образом, комбинируя микрофлюидные устройства и лазерно-индуцированное химическое жидкостное осаждение с помощью пикосекундного лазера, удалось получить медную металлизацию на полидиметилсилоксане (PDMS), из которого изготавливается микрофлюидное устройство. Нанесение металлизации на диэлектрическую поверхность PDMS позволяет создавать медные электроды внешних и внутренних поверхностях микрофлюидного устройства, что открывает новые варианты геометрии устройства и повышает применимость этого метода в прикладных исследованиях. Многие биологические методы исследования такие как соматическая гибридизация, электропорация, LAMP амплификация и лизис клеток можно модифицировать и оптимизировать, используя микрофлюидные устройства. Мы обратили внимание на процесс электропорации так как он играет важную роль как в биомедицинских решениях, так и в генно-клеточной терапии. При рассмотрении электропорации с позиции микрофлюидики, такие системы обеспечивают высокую степень контроля над такими параметрами, как напряжение, время воздействия и распределение электрического поля [2]. Более того микрофлюидные устройства

минимизируют проблемы выживаемости клеток с помощью создания контролируемого и управляемого электрического поля на микромасштабе и снижения времени контакта клеток с электродами [4].

Выводы. Таким образом в ходе исследования был применён метод нанесения металлизации на поверхность микрофлюидного устройства с использованием лазерно-индуцированного химического жидкостного осаждения с помощью пикосекундного лазера. Оценено сопротивление полученных медных электродов и их устойчивость под воздействием постоянного тока.

Список использованных источников:

- 1) Шацкая И. В. Стратегические направления развития электронной отрасли промышленности России //Управленческое консультирование. – 2024. – №. 3 (183). – С. 131-140.
- 2) Geng T., Lu C. Microfluidic electroporation for cellular analysis and delivery //Lab on a Chip. – 2013. – Т. 13. – №. 19. – С. 3803-3821.
- 3) Shestakov D. et al. Picosecond laser writing of highly conductive copper micro-contacts from deep eutectic solvents //Optics & Laser Technology. – 2023. – Т. 167. – С. 109777.
- 4) Wang H. Y., Lu C. High-throughput and real-time study of single cell electroporation using microfluidics: Effects of medium osmolarity //Biotechnology and bioengineering. – 2006. – Т. 95. – №. 6. – С. 1116-1125.