

УДК 543.544

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОФЛЮИДНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ КРЕМНИЕВЫХ И СТЕКЛЯННЫХ ПОДЛОЖЕК

© Поттиенко К.И., Агафонов А.Н.

e-mail: potienko97@gmail.com

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация

Целью данного проекта является разработка универсальной технологии изготовления микрофлюидных систем [1,2] на базе кремниевых и стеклянных подложек для нужд аналитической химии. В рамках данной работы проводились исследования по двум основным направлениям:

- разработка метода и основных технологических этапов создания микрофлюидной системы;
- изготовление экспериментальных образцов микрофлюидной системы и исследование их эффективности в качестве хроматографических колонок.

В данной работе предлагается технология изготовления микрофлюидной системы с помощью жидкостного химического травления с интеграцией в ее структуру планарного нагревательного элемента (промежуточного металлического слоя) для поддержания необходимой температуры исследуемого вещества. При этом, герметизацию системы микроканалов предполагается осуществлять посредством анодного сращивания. Такой подход позволит значительно снизить стоимость конечного изделия по сравнению с зарубежными аналогами и усовершенствовать систему с точки зрения ее применения для нужд аналитической химии.

Для демонстрации потенциальных возможностей разрабатываемой технологии была рассмотрена конструкция микрофлюидной системы с металлическим промежуточным слоем в качестве структуры с дополнительным функциональным назначением, в частности, терморегуляционным (рис. 1б). Конструкция изготовленного в рамках данного проекта экспериментального образца представлена на рис. 1а.

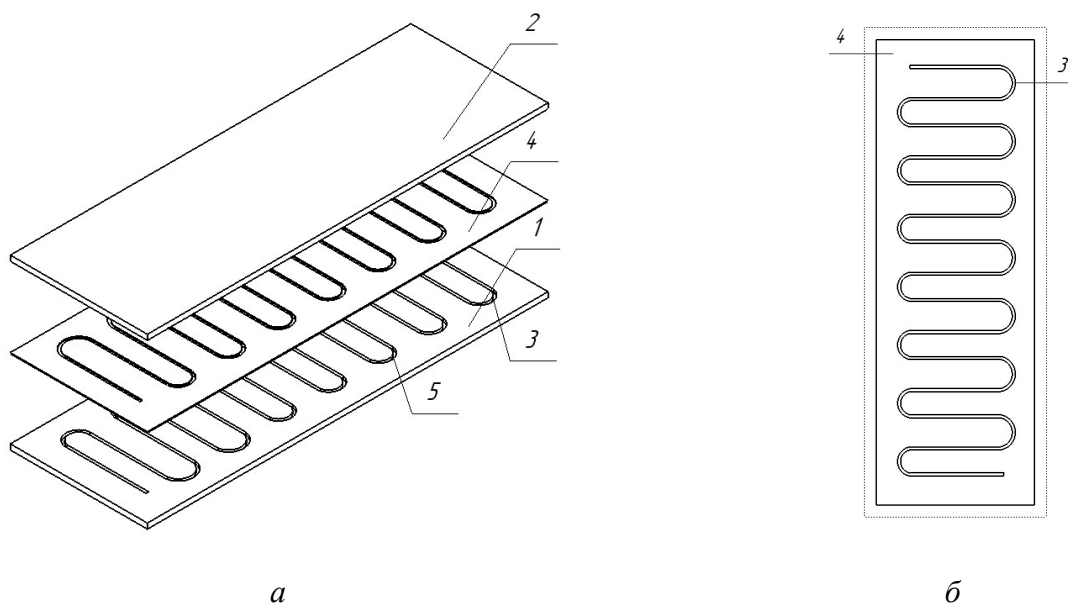


Рис. 1. Экспериментальный образец: а – схемы конструкции микрофлюидной системы; б – промежуточный металлический слой (вид сверху)

Система содержит две плоские структурированные пластины 1 и 2 с каналами 3 для сорбента 5, металлическую тонкую пленку в пространстве между колонками 4 для нагрева колонки и сорбента внутри нее. Канал заполнен сорбентом 5.

Разработанный базовый алгоритм создания системы выглядит следующим образом:

1. на предварительно очищенную стеклянную или керамическую пластину 1 наносят методом магнетронного распыления тонкий металлический слой 4;
2. на тонкий металлический слой наносится фоторезист, и методом фотолитографии создается рисунок каналов 3;
3. производится жидкостное травление каналов на пластине 1, при этом роль маски играет металлический слой 4;
4. п. 1–3 повторяются для пластины 2;
5. получившиеся структурированные пластины 1 и 2 герметизируются методом анодного сращивания, при этом промежуточный металлический слой 4 играет роль связующего вещества.

Таким образом, формируется микрофлюидная система с промежуточным металлическим нагревающим слоем, который в течение технологического процесса играет роль как маски для жидкостного травления, так и связующего вещества для анодного сращивания.

В результате реализации разработанной методики изготовления были получены микрофлюидные системы, изображенные на рис. 2.

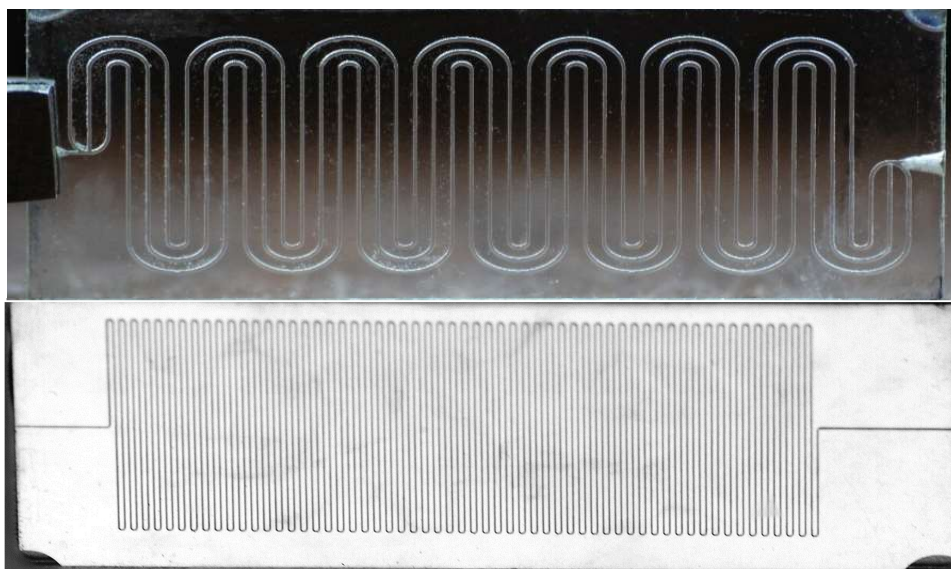


Рис. 2. Экспериментальные образцы микрофлюидной системы, полученные с помощью разработанной технологии

В результате проделанных конструкторско-технологических работ была разработана, реализована и усовершенствована, согласно проведенному моделированию влияния технологических погрешностей на эффективность системы и ее испытанию в составе миниатюрного газового хроматографа, технология изготовления микрофлюидных систем на базе кремниевых и стеклянных пластин для нужд аналитической химии.

Библиографический список

1. Wang X. L. Valveless gated injection for microfluidic chip-based liquid chromatography system with polymer monolithic column / X. L. Wang, Y. Zhu, Q. Fang // Journal of Chromatography. 2012. Vol. 1246. P. 123–128.
2. Study of the sorption properties of planar micropacked gas-chromatographic columns of polycapillary and pillar types / I. A. Platonov, et. al. // AIP Conference Proceedings. 2018. Vol. 1989.