

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МИКРОЧИПА ДЛЯ СНАБЖЕНИЯ ОРГАНИЗМА ЛЕКАРСТВЕННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

© 2012 г. Е.Н. ИВАШОВ, М.Ю. КОРПАЧЕВ,
П.С. КОСТОМАРОВ, П.А. ЛУЧНИКОВ

Московский государственный институт электроники и математики НИУ ВШЭ
e-mail: Pavel.Kostomarov@gmail.com

Нанотехнология позволяет ученым, инженерам и медикам перейти к крупномасштабным исследованиям в области биологии и здравоохранения на клеточном уровне и молекулярном уровне. Эти исследования приведут к новым биотехнологическим производственным процессам, а также к принципиальным изменениям в методах медицины [1].

Рассмотрим схему реализации оборудования такой технологии [2]. Согласно предложенному техническому решению, источник лазерного излучения выполнен на основе глубокого ультрафиолета с длиной волны $\lambda_0 = 193$ нм. Отражающий шаблон выполнен из алюминия, а фокусирующая линза – из сапфира. На подложке расположена тонкая пленка жидкости высотой $h = 0,3...0,5$ мм с показателем преломления $n > 1,7$, а обращатель волнового фронта выполнен в виде полого цилиндра с жидкостью CF_3CH_2OH (трифторэтанол).

Сущность технического решения поясняется на Рис. 1, где показано устройство формирования топологической структуры микрочипа на подложке [3].

Данное устройство содержит источник лазерного излучения 2, первое полупрозрачное зеркало 3, отражающий шаблон 4, фокусирующую линзу 6 из сапфира, второе полупрозрачное зеркало 5, на подложке 1 расположена тонкая пленка жидкости 8 высотой $h = 0,3...0,5$ мм с показателем преломления $n > 1,7$, а обращатель волнового фронта 7 выполнен в виде полого цилиндра 9 с жидкостью CF_3CH_2OH .

Устройство формирования топологической структуры микрочипа на подложке работает следующим образом.

Лазерное излучение от источника 2 проходит сквозь полупрозрачное зеркало 3, отражается от шаблона 4, попадает в среду с нерегулярными неоднородностями полупрозрачного зеркала 3 и, разделяясь, падает на второе полупрозрачное зеркало 5, после чего фокусируется сапфировой линзой 6. Расходящийся неоднородный пучок, сфокусированный сапфировой линзой

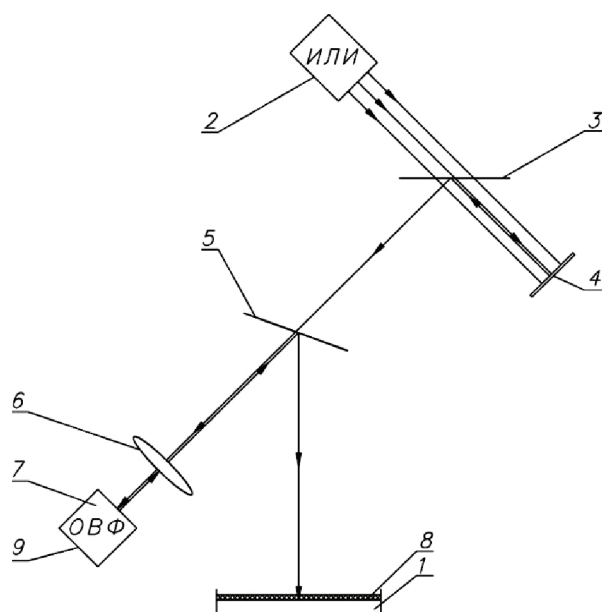


Рис. 1. Принципиальная схема устройства формирования топологической структуры микрочипа на подложке (без изображения элементов оптической системы)

6, попадает в полый цилиндр с жидкостью $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$, обладающий эффектом обращения волнового фронта, и оборачивается.

Обернутое излучение подходит к неоднородной среде второго полупрозрачного зеркала 5 и, проходя через нее, становится идеально направленным. Искажения волнового фронта, появившиеся после прохождения первого полупрозрачного зеркала, компенсируются при прохождении второго полупрозрачного зеркала.

Тонкая пленка жидкости 8 высотой $h = 0,3 \dots 0,5$ мм с показателем преломления $n > 1,7$ уменьшает длину волны луча в показатель преломления $\lambda_0 = \lambda/n$.

Применение предлагаемого устройства формирования топологической структуры микрочипа на подложке позволяет обеспечить возможность *создания* уменьшенного изображения шаблона (при использовании методов повышения разрешающей способности проекционной литографии предполагается получать элементы с проектными нормами не более 32 нм), при рабочей длине волны ультрафиолетового излучения $\lambda_0 = 193$ нм.

В качестве примера использования данной технологии можно привести устройство «снабжения» организма лекарственными препаратами в требуемое время (Рис. 2). Устройство представляет собой автономный, миниатюрный (твердотельная кремниевая микросхема), имплантируемый механизм, способный по заданной программе выделять содержащееся в нем вещество (или вещества). Очевидно, что такой механизм может выполнять и другие функции (диагностика, химический анализ и т.д.) [1].

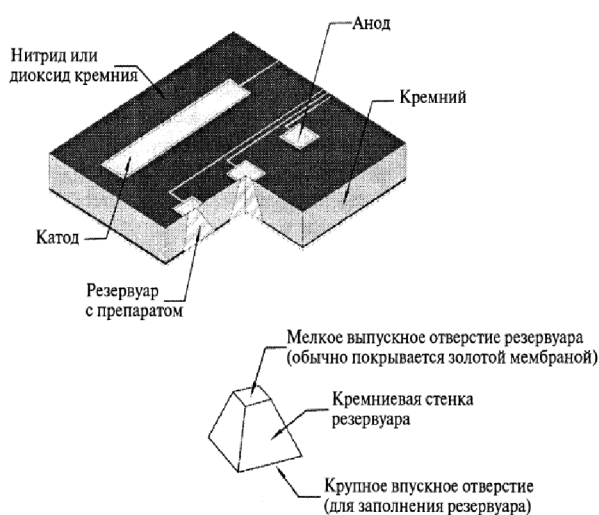


Рис. 2. Прототип устройства на микрочипе, выделяющего лекарственные препараты.

С уменьшением размеров таких интегральных наносистем усложняется задача надления их заданным функциональными характеристиками. В живых организмах многие технические задачи решаются с помощью молекулярных двигателей и других внутриклеточных функциональных машин. Изучение таких биологических объектов позволит в дальнейшем объединить их с неорганическими устройствами и создать новые, гибридные наномеханические системы. Наномашины с молекулярными двигателями, оснащенные интегрированными насосами, клапанами и датчиками, смогут самостоятельно реагировать на изменения в организме или окружающей среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. / Под ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 292 с.
2. Костомаров П.С. Формирование изображения на подложке в иммерсионной литографии [Текст] / Корпачев М.Ю., Костомаров П.С., Лучников П.А. // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения (INTERMATIC – 2010) : матер. VII Международной научно технической конференции, Москва, 23 - 27 ноября 2010 г. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – ч. 1. – с. 306-307.
3. Патент на полезную модель 106969 Российская федерация, МПК7 G02F 1/015. Устройство формирования изображения на подложке [Текст] / Костомаров П.С., Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю., Кузнецов П.С., Лучников П.А. Заявитель и патентообладатель МИЭМ. – № 2010146413/28; заявл. 15.11.2010; опубл. 27.07.2011, Бюл. № 21.