

Предложения для предприятий промышленного кластера Самарской области по технологиям формирования трёхмерных оптических структур, основанных на эффекте двухфотонной полимеризации

Один из методов создания микро- и наноструктур – метод двухфотонной полимеризации. При помощи этого метода в объеме фоторезиста последовательной, «поточечной», записью сфокусированным излучением фемтосекундного лазера могут формироваться произвольные трехмерные структуры с разрешением около 200нм. Поглощение света фоторезистом на определенной длине волны приводит к реакции полимеризации. Двухфотонный характер поглощения излучения позволяет добиться того, что этот процесс локализован трехмерно только областью перетяжки пучка, а не распределен вдоль оси пучка, что обеспечивает формирование трехмерных структур. На рис. 1 приведен пример трехмерной структуры, полученной таким способом. К недостаткам этого подхода следует отнести слишком медленный процесс записи, а также ограниченное разрешение, что создает трудности для использования этого метода при получении фотонных кристаллов для ближней инфракрасной и видимой области спектра.

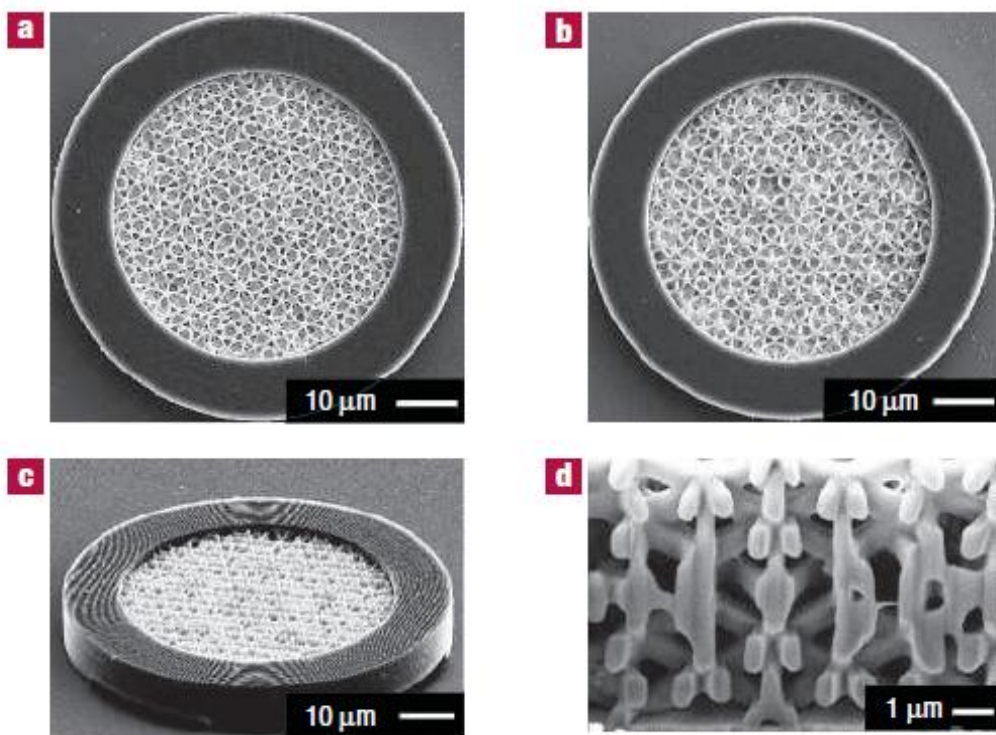


Рис.1. Трехмерный фотонный квазикристалл [1].

Технология двухфотонной полимеризации позволяет получать бинарный микрорельеф с пространственным разрешением порядка 200 нм. На Рис. 2 представлен результат исследования микрорельефа радиально-симметричного дифракционного оптического элемента (ДОЭ), реализованного технологией двухфотонной полимеризации совместно специалистами СГАУ и Ганноверского Лазерного Центра (Германия).

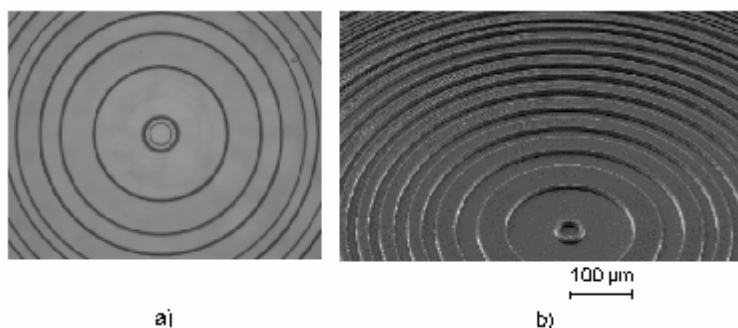


Рис.2. Оптическое (a) и РЭМ (b) изображения изготовленного бинарного ДОЭ [2].

Двухфотонная стереолитография может быть использована для различных биологических и медицинских приложений. На рис. 3 представлен пример устройства микрофлюидики.

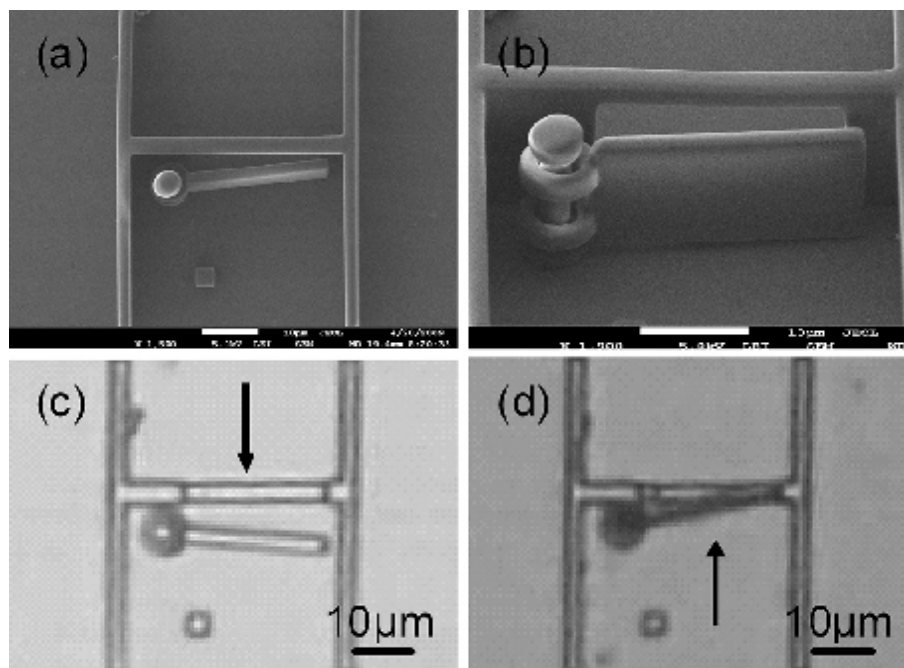


Рис. 3 Микронасос изготовленный методом двухфотонной полимеризации [3].

На Рис.4 представлен общий вид установки трехмерного наноструктурирования на основе двухфотонной полимеризации 3D2S производства Ганноверского Лазерного Центра (Ганновер, Германия), имеющейся в СГАУ.



Рис.4 Общий вид установки трехмерного наноструктурирования на основе двухфотонной полимеризации 3D2S

Публикации

1. A. Lidermann, L. Cademartiri, M. Hermatschweiler, et al. Three-dimensional silicon inverse photonic quasicrystals for infrared wavelengths , Nature Mater. 2006 Vol. 5. p. 942-945.
2. Osipov V., Pavelyev V., Kachalov D., Žukauskas A., Chichkov B. (2010): Realization of binary radial diffractive optical elements by two-photon polymerization technique. *Optics Express*, Vol. 18, N 25, P. 25808-25814.
3. Dong Wu, Qi-Dai Chen, Li-Gang Niu, Jian-Nan Wang, Juan Wang, Rui Wang, Hong Xia and Hong-Bo Sun, Femtosecond laser rapid prototyping of nanoshells and suspending components towards microfluidic devices, *Lab Chip*, 2009, V. 9, p. 2391-2394