

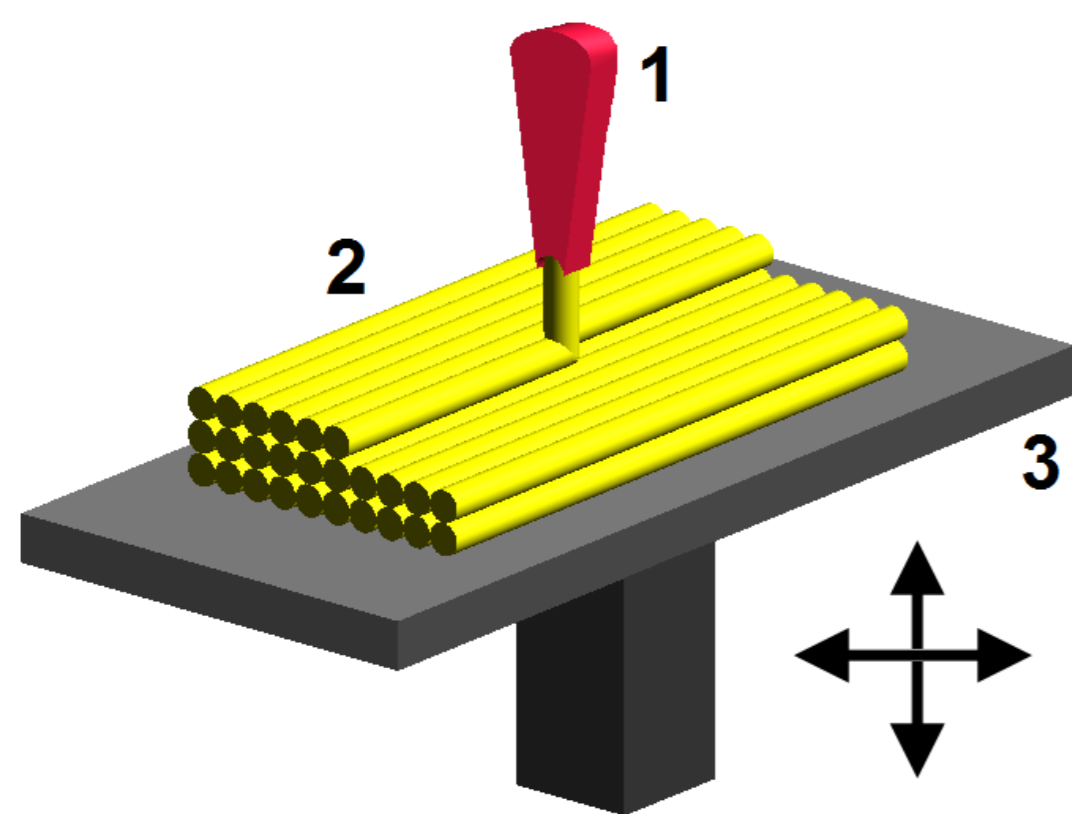
ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЕВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШПРИЦЕВОГО ДОЗАТОРА

Р. С. Зырянов, Ю. П. Лепескин



Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

3D-печатные технологии, в зависимости от применяемого материала, используются для быстрого прототипирования, в строительстве, промышленном дизайне, автомобильной, аэрокосмической, военно-промышленной, инженерной и медицинской отраслях, биоинженерии (для создания искусственных тканей), производстве ювелирных изделий, пищевой промышленности и многих других сферах.



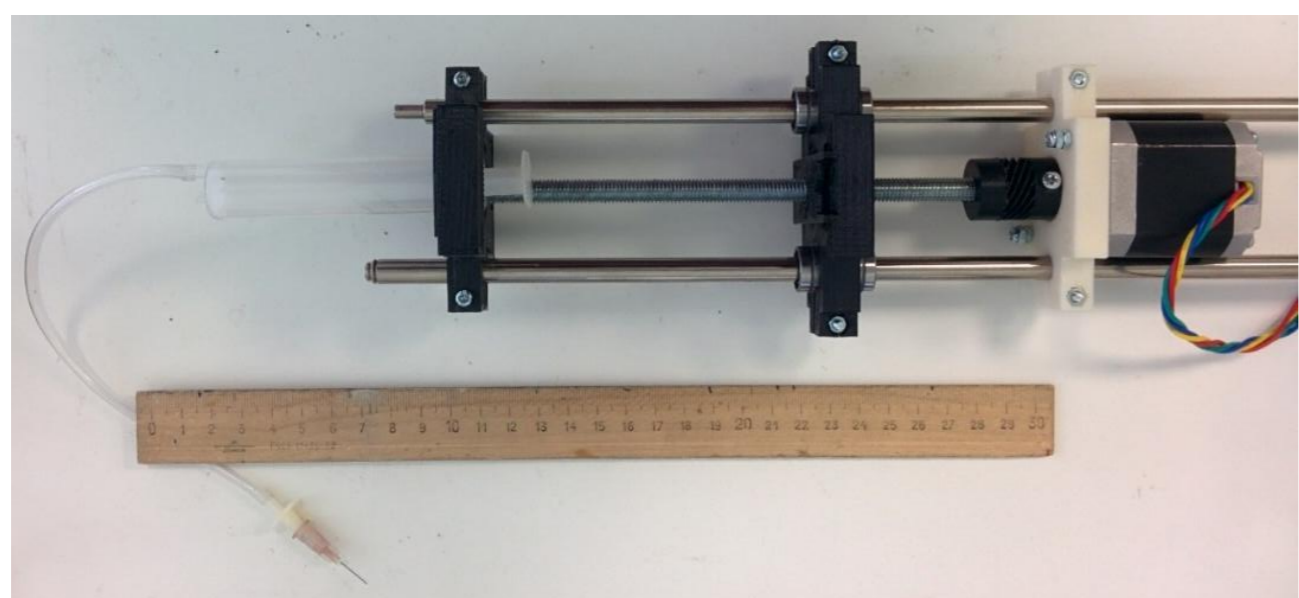
В основе всех технологических подходов к созданию объемных объектов на трехмерных принтерах лежит принцип послойного воспроизведения компьютерной модели. Экструдер перемещается в горизонтальной и вертикальной плоскостях и создаёт модель слой за слоем на платформе.

При помощи струйной печати можно наносить «электронные» чернила на различные поверхности, сохраняя все свойства этой поверхности, в том числе и гибкость.

Типы «электронных» чернил:[1]

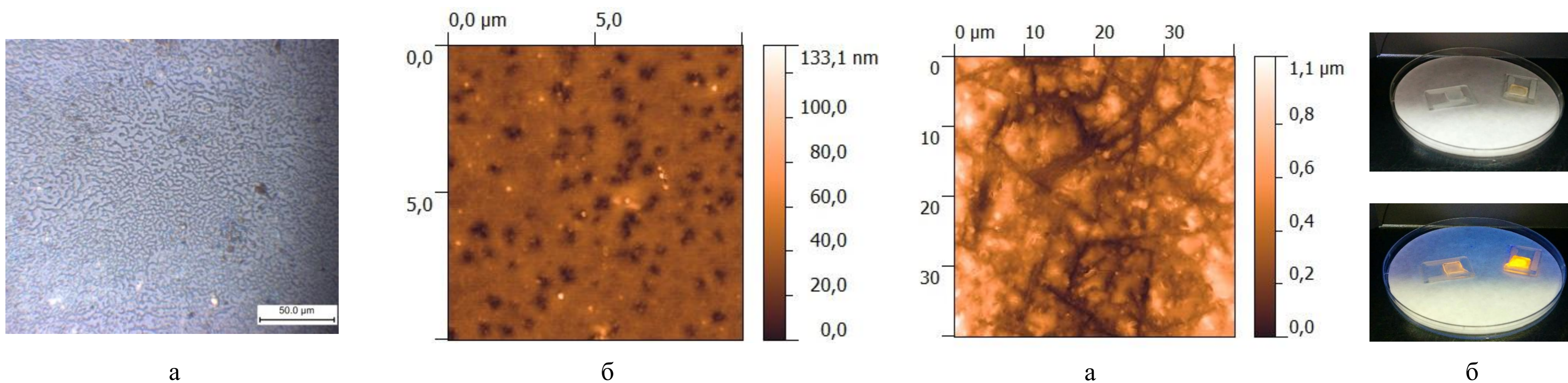
- проводящие чернила на основе наночастиц металлов – для контактов
- полупроводниковые чернила из оксида цинка - для активного слоя полупроводниковых приборов
- диэлектрические чернила из титаната бария - для создания непроводящего слоя, например, между обкладками конденсатора
- непроводящие чернила на основе эпоксидной смолы для изолирующего слоя

Целью данной работы была разработка и изготовление шприцевого дозатора к 3D-принтеру Prusa Mendel для использования в дальнейшем в качестве прибора для нанесения слоев из золь.



Перемещение поршня шприца осуществляется винтовой передачей, которая преобразует вращательное движение в поступательное. Вал двигателя соединяется с шпилькой при помощи гибкой муфты, для предотвращения заклинивания двигателя. Подвижная часть, которая производит давление на шприц, движется вдоль направляющих, являющихся штангами с диаметром поперечного сечения 8мм.

В работе использованы разные материалы для изучения особенностей данной конструкции. Используются золи содержащие наночастицы SnO_2 (PVA, SnCl_4), (в скобках указаны прекурсоры) TiO_2 (изопропоксид титана, PVP, уксусная кислота), SiO_2 (TEOS, изопропиловый спирт, HCl), ZnO ($\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2$, этиловый спирт), CuO ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, PVA), Ag (PVP, AgNO_3 , PVA).



Изображения полученные в оптическом микроскопе(а) и в атомно-силовом микроскопе (б) поверхности пленки сформированной с использованием коллоидного раствора серебра

Изображение полученное в атомно-силовом микроскопе (а) поверхности образца, и фотографии (б) люминесцирующих образцов из коллоидного раствора ZnSe легированного Mn.

Выводы

Основными достоинства метода нанесения, рассмотренного в данной работе, являются автоматически процесс нанесения, не требующий вмешательства человека извне, и скорость нанесения. Если требуется получить толстый слой материала, например, 1 мм, то такие методы как центрифугирование или осаждение частиц в растворе не подходят для этого, так как занимают большое количество времени.

1. Y. L. Kong, I. A. Tamargo, H. Kim, B. N. Johnson, M. K. Gupta, T.-W. Koh, H.-A. Chin, D. A. Steingart, B. P. Rand, M. C. McAlpine. / 3D Printed Quantum Dot Light-Emitting Diodes. // *Nano Lett.* **14**, 7017-7023 (2014).

2. Joseph Chang, Xi Zhang, Tong Ge, Jia Zhou. / Fully printed electronics on flexible substrates: High gain amplifiers and DAC // *Organic Electronics*. Volume 15, Issue 3, March 2014, Pages 701–710.