

3D-принтер DragonFly – революция в изготовлении многослойных печатных плат



Текст: Семен Хесин

»

Один из самых часто задаваемых вопросов на каждой выставке ЭлектронТехЭкспо это: «Есть ли такая установка для изготовления печатных плат, в которую загружаешь материал, а она через несколько часов выдает готовые печатные платы?». Еще пять лет назад, когда ко мне подходили с таким вопросом, я говорил «нет», а сам думал, что человек, похоже, совершенно не разбирается в технологии производства печатных плат. Каково же было мое удивление, когда я узнал, что такая технология появилась на рынке.

А уже сейчас 3D-печать многослойных печатных плат успешно работает на многих предприятиях во всем мире, и можно с уверенностью говорить, что это революция в области прототипирования и изготовления печатных плат.



1
3D-принтер израильской фирмы NanoDimension, модель DragonFly

На разных предприятиях по-разному получают прототипы печатных плат:

- Кто-то заказывает их на стороне и зачастую вынужден долго ждать, согласовывать заявки на заказ и даже проводить конкурсы на изготовление печатных плат. Время ожидания в таком случае может растянуться до нескольких месяцев. А потом, когда необходимо будет исправить допущенные ошибки или внести конструктивные изменения, нужно повторять все заново.
- Кто-то может позволить себе иметь собственный участок (мини-цех) по изготовлению прототипов. В таком случае его необходимо обслуживать: подводить воду, вытяжку и сжатый воздух, устанавливать очистные сооружения и иметь в штате механиков, химиков и специалистов по фотопечати. К тому же, чтобы получать прецизионные прототипы, необходимо наличие дорогостоящего прецизионного оборудования.

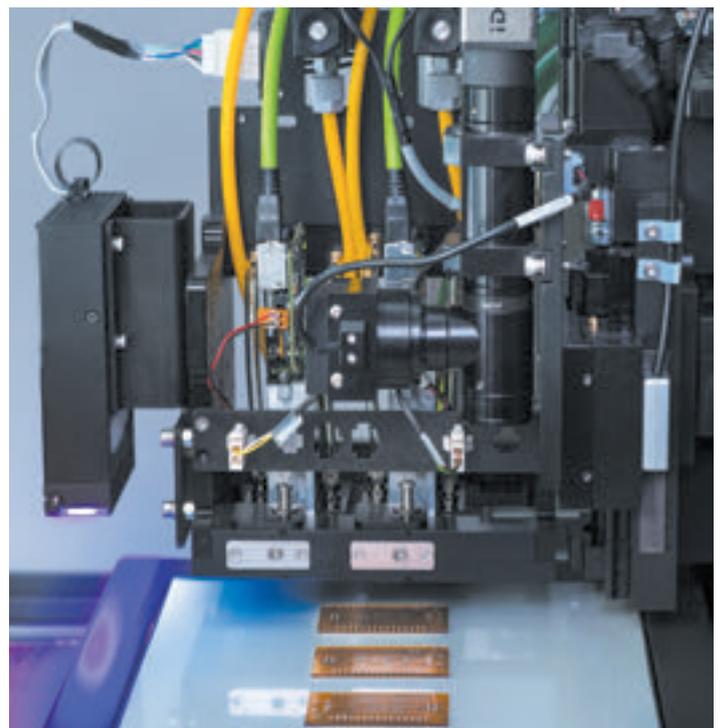
Но и те, и другие хотят получить решение, реализация которого займет минимальное время и минимальные площади, а также не будет требовать подвода серьезных энергокоммуникаций и очистных сооружений.

И оно существует: аддитивная технология изготовления многослойных печатных плат – 3D-принтер израильской фирмы NanoDimension, модель DragonFly **рис 1** (англ.: стрекоза). Можно сказать, что это решение – дверь в новую эпоху прототипирования и производства изделий электронной техники.

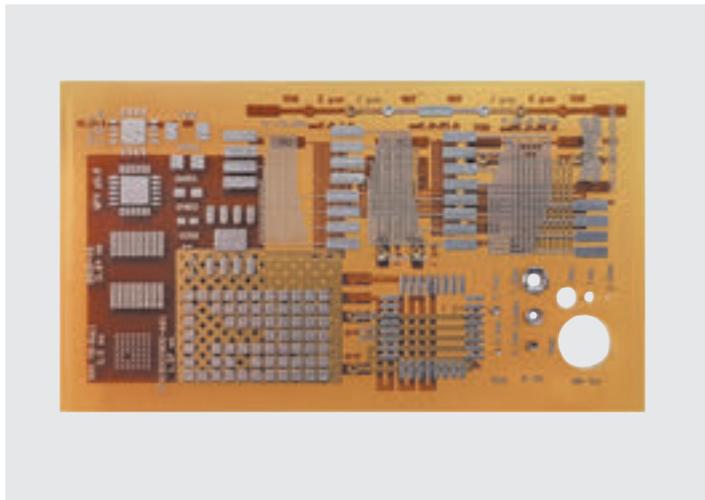
Аддитивная технология изготовления многослойных печатных плат представляет собой симбиоз трех составляющих: первого в мире 3D-принтера, предназначенного для

печатных плат с двумя печатающими головками; токопроводящих и токонепроводящих чернил; специального программного обеспечения, позволяющего принтеру воспринимать стандартные файлы производства печатных плат Gerber и Excellon и задавать толщину печатаемого слоя.

Рассмотрим подробнее каждую из этих составляющих.



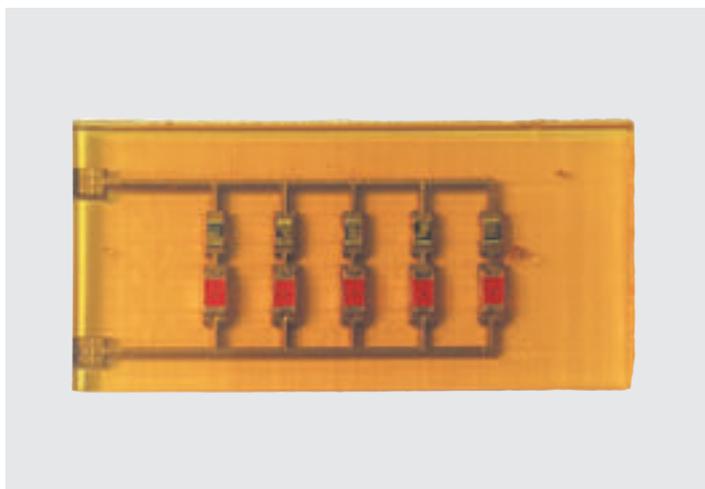
2
Рабочая зона 3D-принтера DragonFly



3
Четырехслойная печатная плата с параметром проводник/зазор:
100/100 мкм



4
Неплоские детали, изготовленные на 3D-принтере DragonFly



5
Плата со встроенными дискретными компонентами

Принтер DragonFly

Основные элементы принтера – это две печатающие головки и две системы отверждения (рис 2). Печатающая головка для нанесения токопроводящих чернил дополнена инфракрасной системой спекания, а для отверждения токопроводящих чернил используется УФ-система отверждения. Диаметр капли диэлектрика составляет 3 мкм, а токопроводящих чернил – 0,3 мкм, что позволяет изготавливать прецизионные платы до 5-го класса точности с параметром проводник/зазор 100/100 мкм (рис 3). Минимальная толщина слоя – 10 мкм, а максимальная – 3 мм, поэтому количество слоев, можно сказать, не ограничено. На DragonFly можно печатать платы, содержащие сквозные металлизированные отверстия диаметрами от 0,4 мм и выше, а заполненные токопроводящей пастой отверстия имеют диаметр от 0,2 мм и выше.

Также на принтере можно делать сквозные металлизированные, сквозные неметаллизированные, глухие и даже скрытые отверстия, давая возможность разработчикам максимально просто и быстро тестировать прототипы плат послойного наращивания, что в традиционной технологии занимает много времени и крайне затратно. Максимальный габаритный размер печатной платы, изготавливаемой на принтере, составляет 200*200*3 мм, причем плата не обязательно должна быть плоской. Применение аддитивной технологии позволяет изготавливать многослойные 3D-MID-изделия (рис 4), открывая новые возможности для конструкторов.

В современном мире набирает обороты технология изготовления печатных плат со встроенными компонентами (рис 5). Технология дает возможность уменьшать массогабаритные характеристики плат, сокращать длину линий связи, обеспечивать эффективный теплоотвод и защиту от влаги, решать вопросы по электромагнитному экранированию, а также увеличивать механическую прочность плат.

Изготовление прототипов плат со встроенными компонентами при использовании традиционной технологии является непростой задачей. Для дискретных компонентов требуется дополнительная операция вырезания лазером окон под компоненты в прокладочной стеклоткани (препреге). Можно, конечно, пробовать делать это вручную, но в таком случае на серьезный результат рассчитывать не стоит. Эта сложная проблема легко решается на 3D-принтере DragonFly: во время печати принтер оставляет окна в слое, затем пользователь устанавливает компоненты, и на следующих проходах принтера они запечатываются новыми слоями.

Время печати многослойной печатной платы может варьироваться от 3 до 20 часов в зависимости от толщины платы и объема токопроводящих чернил, но в среднем печатная плата 100*100*1,6 мм может быть напечатана за 8 часов. Это означает, что вечером разработчик может поставить принтер печатать, а утром, придя на работу, снять готовую плату со стола. Принтер абсолютно автономен и не требует присутствия оператора во время работы.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (рис 6), которым оснащен принтер, помимо управления оборудованием имеет функцию преобразования 2D-файлов Gerber и Excellon, традиционных для печатных плат, в 3D с помощью простого указания толщины. Планируется также поддержка формата Odb++. Когда чернила в принтере подходят к концу, программное обеспечение автоматически информирует оператора об этом.

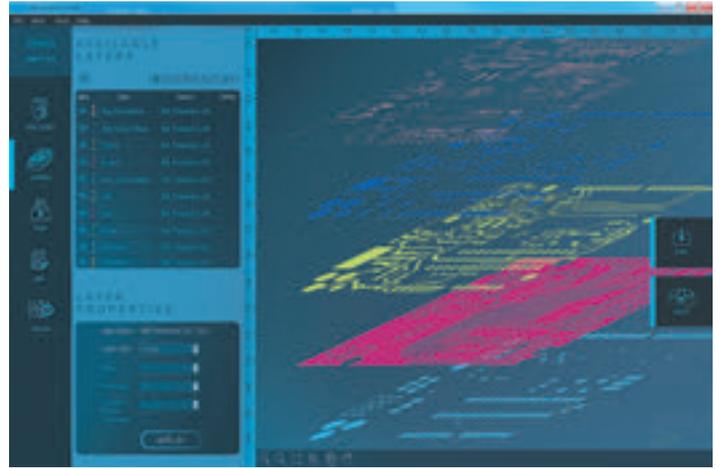
Материалы

Применяемый диэлектрик по электрическим параметрам и основным механическим характеристикам близок FR-4, а проводимость токопроводящих чернил на текущий момент немногим более чем вдвое уступает меди. Диэлектрическая проницаемость (Dk) применяемого полимера равна 3,2 при 1 МГц и 2,9 при 1 ГГц. Основное текущее ограничение материала – максимальная температура пайки, которая составляет 140 градусов.

Если печатать материал тонко, то он приобретает условно-гибкие свойства (рис 7), т. е. многократное количество перегибов выдержать не может, но для тестирования установки в изделие с однократным сгибом подходит.

Конечно, печатать фольгированный стеклотекстолит на 3D-принтере пока не научились, но такие задачи перед ним и не ставились. Основное применение данной технологии – тестирование схемы, идеи (рис 8). Электроника стремится к миниатюризации, а мир все больше ускоряется, предъявляя новые серьезные требования к конструкторам: еще более быстрое проектирование изделий и скорейшее получение результата. В эпоху современных аддитивных технологий у разработчиков появилась возможность поставить в небольшом помещении принтер для печати корпусов, принтер DragonFly для изготовления прототипов печатных плат и установщик компонентов. Таким образом, можно полностью изготовить прототип изделия в одном помещении за один день – это идеальные условия, чтобы создавать новые прорывные продукты и выводить их на рынок максимально быстро!

3D-принтер DragonFly, использующий аддитивную технологию изготовления многослойных печатных плат, стал новой вехой в прототипировании и производстве изделий электронной техники. С его помощью можно не только выполнять быстрое проектирование многослойных печатных плат и быстрее выводить изделия на рынок, но и получать и реализовывать заказы на прототипирование печатных плат от сторонних заказчиков.



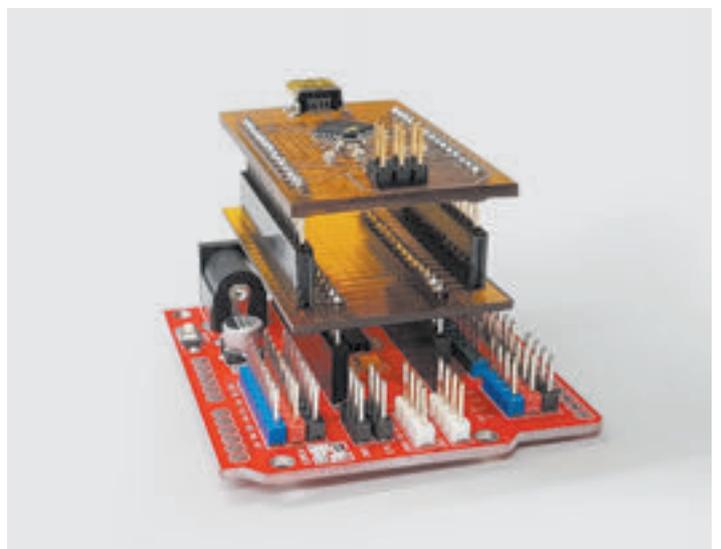
6

Внешний вид программного обеспечения 3D-принтера DragonFly



7

Гибко-жесткие МПП, изготовленные на 3D-принтере DragonFly



8

Пример собранных печатных плат. От момента идеи до реализации – несколько часов