

УДК 621.3.049.75

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ОПТИЧЕСКИМИ МЕЖСОЕДИНЕНИЯМИ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАНОСПУТНИКАХ

Антон Андреевич Абрамов, Антон Михайлович Лаухин

Студенты 3 курса

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э Баумана

Научный руководитель: Ю.С. Боброва,

ассистент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Высокая стоимость запуска современных космических аппаратов (далее КА) дает дорогу спутникам малых размеров, поэтому для ускорения выхода данных КА в серию предлагается улучшение энергоэффективности, увеличение помехоустойчивости, снижение тепловыделения посредством внедрения многослойных печатных плат с использованием оптических волноводов.

Запуск современного спутника дорогой и долгий процесс, поэтому круг их задач определен и ограничен. Наноспутник - достаточно простой в изготовлении, эксплуатации и утилизации аппарат. В перспективе, это доступный организациям с ограниченным бюджетом аппарат, который может решать широкий круг задач так нужных человечеству, например: предотвращение чрезвычайных ситуаций, составление точнейших метеорологических прогнозов, мониторинг природных ресурсов, наблюдение ближнего космоса, и другие практические и научные задачи.

Одним из главных преимуществ является то, что группа наноспутников дает возможность получить динамическую картину Земли. То есть, наблюдать одну точку на карте “он-лайн” с периодом в несколько часов притом, что традиционные спутники наблюдают ее в лучшем случае раз в месяц. Таким же образом можно обеспечивать связь в труднодоступных районах, путем связи с группой спутников связанных в одну сеть.

Динамика инвестиций ряда крупных компаний предвещает большое будущее малым спутникам.

Электронная часть наноспутника на данный момент является во многом его слабым местом, так как она склонна получать помехи из космического пространства, потреблять значительное количество энергии и выделять немалое количество тепла, которое не принять малому корпусу. В связи с этим предлагается внедрять многослойные печатные платы с оптическими волноводами. Их применение позволяет если не исключить выше обозначенные проблемы, то значительно сократить их влияние. Так, например, батареи и аккумуляторы составляют значительную часть от веса аппарата, улучшение энергоэффективности позволяет снизить массу, что удешевляет аппарат. Отведение тепла на столь малом аппарате (100×100×100 мм) – сложнейшая задача и важен каждый джоуль, выделяемого тепла.

Проводя сравнение оптопроводников с традиционными проводниками, мы так же видим значительный выигрыш по скорости передачи данных.

По сравнению с традиционными электрическими соединениями, оптические волноводы предлагают:

- Отсутствие Джоулевских потерь в проводниках
- Пониженное затухание сигнала по длине

- Отсутствие взаимного влияния отдельных линий передачи

Кроме того, реализация этой идеи возможна при помощи хорошо отработанной технологии фотолитографии для толстых слоев жидких полимеров. Имеющиеся разработки позволяют успешно сочетать эту технологию с традиционной элементной базой и создавать печатные платы с оптическими волноводами.

Печатная плата с оптическими межсоединениями представляет собой многослойную печатную плату с интегрированными оптическими слоями, среди которых есть минимум один слой, в котором сформированы оптические волноводы.

В первом приближении МПП с оптическими межсоединениями, помимо типовых элементов электрических цепей, имеет следующие элементы:

- передающий элемент (например, VCSEL - вертикально-излучающий лазер с длиной волны 780, 850, 980 нм; выбирается элемент с длиной волны 850 нм с количеством излучающих лазерных диодов равным количеству каналов передачи данных);
- принимающий элемент (р-і-п-фотодиод, согласованный по параметрам с матрицей вертикально-излучающих лазеров);
- оптический волновод (планарный волновод, представляющий собой полимерную сердцевину, окруженную полимерным материалом оболочки, имеющим более низкий коэффициент преломления по сравнению с коэффициентом преломления сердцевины);
- элементы ввода/вывода сигнала в оптический волновод (микрозеркала, микросферы, линзы и другие элементы, позволяющие перевести оптический сигнал из вертикальной плоскости в горизонтальную плоскость и попасть в сердцевину).

Способы монтажа приёмо-передающих компонентов, а также ряда элементов ввода/вывода могут быть реализованы возможностями технологии поверхностного монтажа.

Полимерные оптические волноводы могут быть получены посредством лазерной абляции полимера сердцевины коротковолновыми лазерами с длиной волны пико- и фемтометрового диапазона. Также они могут быть получены ионно-плазменным и плазмо-химическим травлением. Но среди всех способов наиболее технологичным является способ формирования оптических волноводов методами фотолитографии.

На рисунке 1 представлен процесс формирования внутренних слоев МПП с оптическими волноводами, полученными методами фотолитографии.

Литература

1. А. А. Романов, А. Е. Тюлин Малоразмерные космические аппараты мониторинга подвижных объектов ОАО «Российские космические системы»: состояние и перспективы // РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ Том 2. Выпуск 1. 2015 // С. 3-10.
2. Power-Efficient, High-Bandwidth Optical Interconnects for High Performance Computing Fuad Doany, IBM T. J. Watson Research Center