

УДК 681.527.5:621.372.8

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ТОРЦЕВ ПЛАНАРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

Вадим Александрович Орлов

Студент 4 курса.

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Ю.С. Боброва,

Старший преподаватель кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Оптические межсоединения имеют преимущества над электрическими за счет высоких показателей пропускной способности и помехозащищенности. Данные свойства крайне важны для телекоммуникационного оборудования, приборов авиационной, ракетной и космической техники. Главным же недостатком оптических линий связи является потери, достигающие величин более 1 дБ в разъемах.

Краевые оптические разъемы плат обеспечивают соединения волноводов/оптического волокна торец в торец. Целью настоящей работы является выработка комплекса мер, позволяющих уменьшить количество дефектов и шероховатость торцов планарных оптических волноводов в оптоэлектрических платах, тем самым уменьшив потери на рассеяние и обратное отражение.

Наиболее широко применяемый метод разделение групповой заготовки печатных плат – фрезерование концевой фрезой. Он обеспечивает высокие показатели скорости обработки и точности. Отмечено, что при фрезеровании заготовок с планарными оптическими волноводами из материалов на основе эпоксидных смол, по всей поверхности торцов волноводов наблюдаются множественные сколы и трещины, когда инструмент вводится со стороны оптической части. В случае ввода инструмента со стороны подложки (или же пакета электрических слоев) количество сколов и трещин минимально и зависит, в основном, от люфта закрепления заготовки и биения инструмента. Во избежание загрязнения поверхности торцов оптических волноводов медной стружкой предлагается предварительное удаление металлических слоев в зоне формирования оптического разъема поверхностным фрезерованием или же внесение изменений топологию электрических слоев на этапе проектирования платы.

В ходе работы заготовка из стеклотекстолита со сформированными на ее поверхности планарными оптическими волноводами обрабатывалась на сверлильно-фрезерном станке Bungard CCD/MTC. Для достижения наилучшего качества поверхности торцов групповую заготовки необходимо сначала разделить, а затем произвести чистовую обработку в местах установки краевых оптических разъемов.

Для получения наилучшей поверхности подобраны параметры резания: подача 0.075 м/мин, а также скорость резания 2.67 м/с. Обработка производилась концевой фрезой с 2 режущими кромками диаметром 1.5 мм.

Наилучшее качество поверхности обеспечивается при использовании концевой фрезы с одной режущей кромкой [1]. В результате аналогичного эксперимента в [1] наименьшая полученная шероховатость торцов составила 183 ± 13 нм.

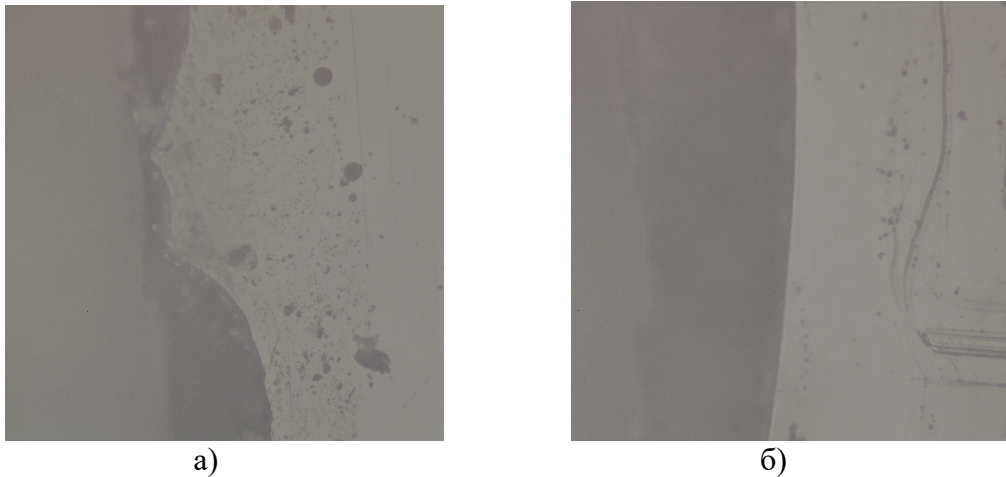


Рис. 1. Сколы на торцах оптических волноводов при фрезеровании со стороны оптической части (а) и ровная поверхность торца при фрезеровании со стороны текстолита с подачей 0,075 м/мин и скоростью резания 2.67 м/с (б)

Дальнейшее уменьшение шероховатости торцов оптических волноводов возможно за счет их полировки. Альтернативным методом является нанесение на торец материала ядра оптического волновода [1]. Жидкий фотополимер с помощью капилляра наносится на поверхность торца заготовки. Формовка нанесенного слоя осуществляется с помощью предметного стекла микроскопа с предварительно нанесенной на него силиконовой смазкой. Прикладываемое усилие составило 1.3 кПа, что позволило достичь толщины наносимого слоя, равного 10 мкм. В ходе термической обработки фотополимеры на основе эпоксидных смол проявляют свойства самопланаризации (разглаживание микронеровностей под действием возникающих сил поверхностного натяжения), что позволяет достичь шероховатости менее 100 нм.

Литература

1. Hadi Baghsiahi, Kai Wang, Witold Kandulski, et al. Optical Waveguide End Facet Roughness and Optical Coupling Loss // JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, 2013. Vol 31, No. 16. P 2959—2968.