

ЛАЗЕРНАЯ ПРОШИВКА ОТВЕРСТИЙ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

Первенецкий А. П., Ланин В. Л.

Научный руководитель: доктор техн. наук, профессор Ланин В. Л.
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: faitmoxis@gmail.com

Аннотация — Проведены экспериментальные исследования лазерной прошивки отверстий в неметаллических материалах. Экспериментальным методом определены параметры лазерного излучения при формировании отверстий в неметаллических материалах: поликоре, керамике, кремнии.

1. Введение

При создании 3D электронных модулей появляется необходимость создавать сквозные и глухие отверстия малого диаметра в материале подложки. Выполнение отверстий диаметром менее 1 мм традиционным сверлением связано с определенными трудностями вследствие частой замены инструмента, дефицитностью сверл малого диаметра, сложностью их заточки. Обработка ультразвуком требует использования вспомогательной жидкой компоненты, что не всегда желательно при обработке уже готовых изделий с нанесенными структурами. Возникают также сложности при сверлении отверстий диаметром менее 100 мкм. Электроэрозионный метод позволяет получать отверстия малого диаметра, но требует применения специальных растворов, что не всегда допустимо при обработке пластин с готовыми структурами. Лазерная обработка указанными недостатками не обладает.

2. Основная часть

При воздействии лазерного излучения образование отверстия происходит за счет плавления и испарения материала. Основным методом прошивки отверстий является многоимпульсная обработка. При многоимпульсной обработке отверстие растет в глубину постепенно за счет послышного испарения материала каждым импульсом [1].

Для прошивки отверстий использовалась Nd:YAG-лазерная установка LOTIS TII с длиной волны 1,06 мкм. Обработка отверстий производилась при напряжении накачки $U = 0,8$ кВ, диаметре пятна излучения $d_{\text{пл}} = 1$ мм, длительности импульсов 0,1 мс.

В таблице 1 представлены результаты исследований входного диаметра отверстий для поликора толщиной 500 мкм, керамики – 600 мкм, кремния – 250 мкм с указанием времени прошивки отверстия.

Таблица 1

Частота, Гц	Входной диаметр, $d_{\text{вх.}}$, мм		
	Поликор, $t = 5$ с	Керамика, $t = 15$ с	Кремний, $t = 90$ с
5	-	0,1	-
10	0,3	0,12	-
15	0,5	0,15	-
20	0,6	0,2	-
25	0,7	-	-
50	-	-	0,4

На рисунке 1 представлены зависимости входного диаметра отверстий от частоты следования импульсов при напряжении $U = 0,8$ кВ и диаметре пятна излучения $d = 1$ мм: 1 – для поликора с временем воздействия 5 с.; 2 – для керамики при времени 15 с.

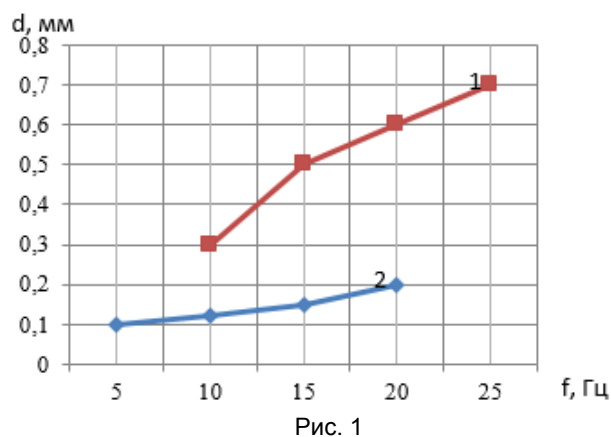


Рис. 1

3. Заключение

Многоимпульсная обработка позволяет получать отверстия серий коротких импульсов, период следования которых значительно больше времени остывания материала.

Диаметр входного отверстия материала зависит от энергии лазерного излучения, которая составила 2 Дж.

Для кремния, обладающего большей теплопроводностью, необходимо увеличить частоту импульсов до 50 Гц и время до 90 сек.

Для прошивки отверстия в поликоре требуется меньшая энергия импульса, что связано с различием в толщине, плотности и теплопроводности материала.

4. Список литературы

- [1] Артамонова, Е. Лазерная вырезка сквозных микроотверстий в прозрачных пьезоматериалах / Е. Артамонова, О. Хаит, А. Алексеев, Д. Русов // Фотоника. – 2008. – № 4. – С. 34–37.

LASER DRILLING OF THROUGH HOLES IN NON-METALLIC MATERIALS

Pervenetski A.P., Lanin V. L.
Scientific adviser: Lanin V. L.

Belarusian State University of Informatics and Radio electronics, Belarus

Abstract — Experimental researches of laser drilling of through holes was accomplished. Experimental method determined the parameters of laser drilling holes in nonmetallic materials: ceramics, silicon.