

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОПТОВОЛОКОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. Г. Смирнов, Д. С. Филимоненко, В. М. Ясинский

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: yasin@dragon.bas-net.by

В случае использования фотонно-кристаллического оптоволокна с полыми каналами задача соединения такого оптоволокна с оптическими разъемами значительно усложняется. Это связано с тем, что при заклеивке оптоволокна в разъем и дальнейшей полировке торца оптоволокна в полые полости оптоволокна попадает жидкость полировального раствора, что приводит к значительному изменению свойств фотонно-кристаллического оптоволокна.

В связи с этим возникает задача закрытия полых каналов фотонно-кристаллического оптоволокна на этапе соединения волокна с оптическим разъемом. Это может быть реализовано путем оплавления торца оптоволокна таким образом, чтобы пустые каналы были закрыты за счет расплавленного кварца. Процедуру оплавления торца оптоволокна, видимо, можно было бы решить, используя станок для сварки оптических волокон. Однако, мы не располагали такой возможностью. Поэтому для решения этой задачи была собрана установка на основе CO_2 лазера. Схема установки представлена на рис. 1.

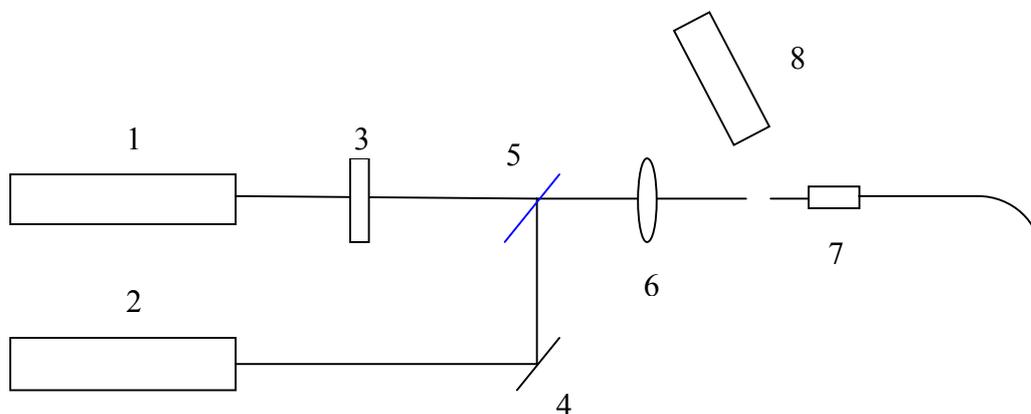


Рис. 1. Схема установки на основе CO_2 лазера: 1 – CO_2 лазер ($\lambda = 10,6$ мкм.), 2 – He-Ne лазер, 3 – поляризатор, 4 – поворотное зеркало, 5 – светоделитель, 6 – линза на основе BaF_2 , 7 – оптический разъем с оптоволокном, 8 – оптический микроскоп с видеокамерой.

В качестве CO_2 лазера использовался непрерывный лазер типа ЛГ-23 с выходной мощностью порядка 3 Вт. He-Ne лазер использовался для визуализации направления распространения ИК излучения. Зеркало 4 и

светоделитель 5 из ВаF₂ служили для пространственного совмещения видимого и ИК излучения. Поляризатор 3 служил для регулировки мощности ИК излучения. Линза 6 из ВаF₂ служила для фокусировки ИК и видимого излучения. Оптический разъем с оптоволоком был укреплен на трехкоординатной подвижке, которая позволяла прецизионно перемещать торец оптоволокну относительно фокуса линзы. Микроскоп 8 с видеокамерой позволял наблюдать перемещение торца оптоволокну относительно фокуса линзы.

Было установлено, что при совмещении торца оптоволокну с фокусом линзы, где интенсивность ИК излучения максимальна, происходит разогрев оптоволокну и его плавление. При плавлении происходит уменьшение длины оптоволокну выступающей из торца феррулы оптического разъема. Это уменьшение длины оптоволокну, видимо, связано с тем, что расплавленная часть оптоволокну падает вниз в виде капель, а на оставшейся части оптоволокну формируется шарик из кварца (рис. 2), который закрывает (заплавляет) полые каналы фотонно-кристаллического волокна.

Та же установка была использована для изготовления специальным образом изогнутых “кантилеверных зондов” для сканирующего ближне-полевого оптического микроскопа (СБОМ) (рис. 3). При локальном разогреве кварцевого волокна вблизи острия до температуры плавления происходит изгиба зондов, причем меняя мощность падающего лазерного излучения можно контролировать угол изгиба и длину загнутой части СБОМ-зонда. Применение такого рода зондов позволяет реализовать неконтактный режим исследования образцов методом СБОМ, который характеризуется меньшей силой взаимодействия между зондом и образцом, что существенно увеличивает срок службы зонда и предотвращает повреждение образцов, особенно биологических объектов.

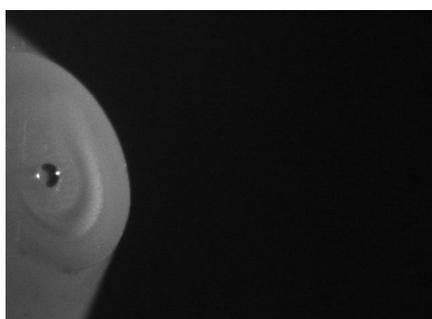


Рис. 2. Вид заплавленного торца оптоволокну, выступающего из феррулы оптического разъема

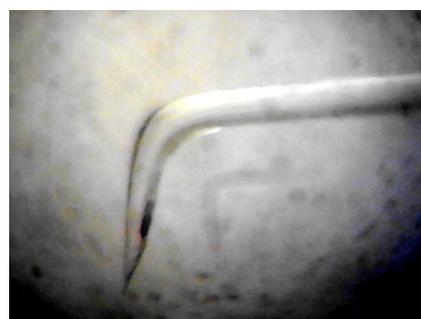


Рис. 3. Кантилеверный СБОМ-зонд