

УДК 535.4, 681.7.068.31

СВОЙСТВА КАПИЛЛЯРНЫХ ВОЛОКОН

А. В. ШИЛОВ

Научный руководитель А. Б. СОТСКИЙ, д-р физ.-мат. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Учреждение образования
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. А. Кулешова»
Могилев, Беларусь

Интерес к капиллярным волокнам обусловлен их уникальными электродинамическими свойствами. В частности, благодаря брэгговской дифракции электромагнитного излучения в оболочке волокна, представляющей собой двумерный фотонный кристалл, открывается возможность передачи излучения по полой воздушной сердцевине. Данное свойство позволяет передавать лазерное излучение любой интенсивности без повреждения материала волокна и проводить нелинейную спектроскопию газов, заполняющих сердцевину. Особый интерес капиллярные волокна с полой сердцевиной представляют для транспортировки излучения терагерцового (ТГц) диапазона частот в системах безопасности и медицинской диагностики, поскольку все известные материалы (кроме сухого воздуха) сильно поглощают ТГц волны. Из экспериментов известно, что моды капиллярных волокон с полой сердцевиной обладают высокой чувствительностью к вариациям параметров волокна, что открывает возможность использования их в качестве газоанализаторов, датчиков давления, температуры и т. д. Однако теория данных волокон практически не разработана. Настоящий доклад посвящен восполнению данного пробела.

Подробно исследованы модовые характеристики полимерных волокон, выполненных из полипропилена с различным числом капилляров, плотно примыкающих друг к другу и к покрытию. Расчеты выполнены с использованием строгого метода функций Грина, обеспечивающего выполнение условий Зоммерфельда для дальних полей мод. Показано, что существует оптимальная толщина стенок капилляров, минимизирующая эффект вытекания излучения из воздушной сердцевины волокна. Эффект оптимизации объяснен путем анализа диаграмм излучения мод. Исследован сенсорный эффект влияния на затухание мод окружающей среды и металлизации внешней границы волокна. Выполнено сопоставление расчетов с экспериментальными данными для монокапиллярных и мультикапиллярных волокон.

Работа выполнена при поддержке Государственной программы научных исследований Республики Беларусь “Фотоника, опто- и микроэлектроника 1.3.03” и гранта БРФФИ F15R-138.

