

УДК 681.7.064

ПРОПУСКАНИЕ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Л. И. СОТСКАЯ¹, Д. В. ПОНКРАТОВ², V. P. MINKOVICH³

¹Белорусско-Российский университет

²Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова
Могилев, Беларусь

³Centro de Investigaciones en Optica
Leon, Mexico

Рассматривается новый тип волоконно-оптических сенсоров параметров сред, основанный на резонансной связи основной моды фотонно-кристаллического волокна (ФКВ) с модами поглощающего тонкопленочного покрытия, нанесенного на боковую поверхность волокна. Сенсорный эффект состоит в модуляции постоянных распространения мод покрытия за счет воздействий на покрытие со стороны окружающей среды. Связь моды ФКВ с модами покрытия достигается за счет того, что моды обоих типов являются вытекающими. В стандартных ФКВ сердцевина окружена значительным числом воздушных каналов двумерного фотонного кристалла, образующих не менее трех гексагональных слоев. В этом случае получение резонансной связи мод требует создания локальной перетяжки волокна, что сопряжено с рядом проблем. В работе показано, что резонансная связь мод легко достижима в регулярном низкоразмерном ФКВ, которое отличается от стандартных ФКВ уменьшенным поперечным размером фотонного кристалла.

На рис. 1, *a* представлен снимок поперечного сечения, изготовленного первого 100-метрового образца низкоразмерного кварцевого ФКВ с двумя гексагональными слоями воздушных каналов в кварцевой матрице и с эпоксидным покрытием, содержащим поглощающий краситель. Диаметр кварцевого стержня – 120 мкм, внешний диаметр волокна с покрытием – 220 мкм, диаметр воздушных каналов – 3,93 мкм, период фотонного кристалла – 9,19 мкм, коэффициент поглощения покрытия $\text{Im}(n_c) = -4 \cdot 10^{-6}$. Как видно из рис. 1, *b*, ФКВ хорошо направляет свет, но его пропускание не имеет выраженных резонансов, что объясняется отсутствием циркулярной симметрии у покрытия.

На рис. 2 показаны результаты расчета спектра затухания основной моды ФКВ и спектра пропускания отрезка ФКВ длиной 3 см с указанными выше параметрами, за исключением того, что покрытие является циркулярным и имеет толщину 5 мкм.

Работа выполнена в рамках Государственной программы научных исследований РБ «1.15 Фотоника и электроника для инноваций».

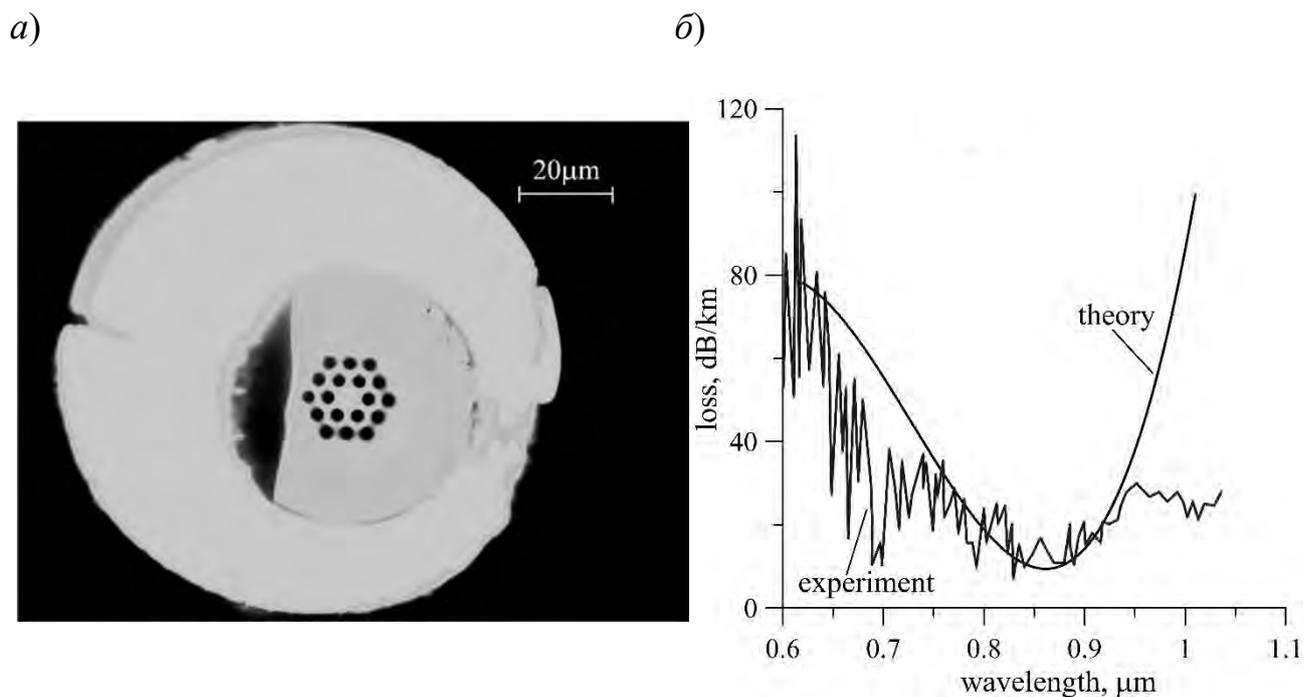


Рис. 1. Поперечное сечение экспериментального образца низкоразмерного одномодового ФКВ (а) и измеренное и рассчитанное затухание света в нем (б)

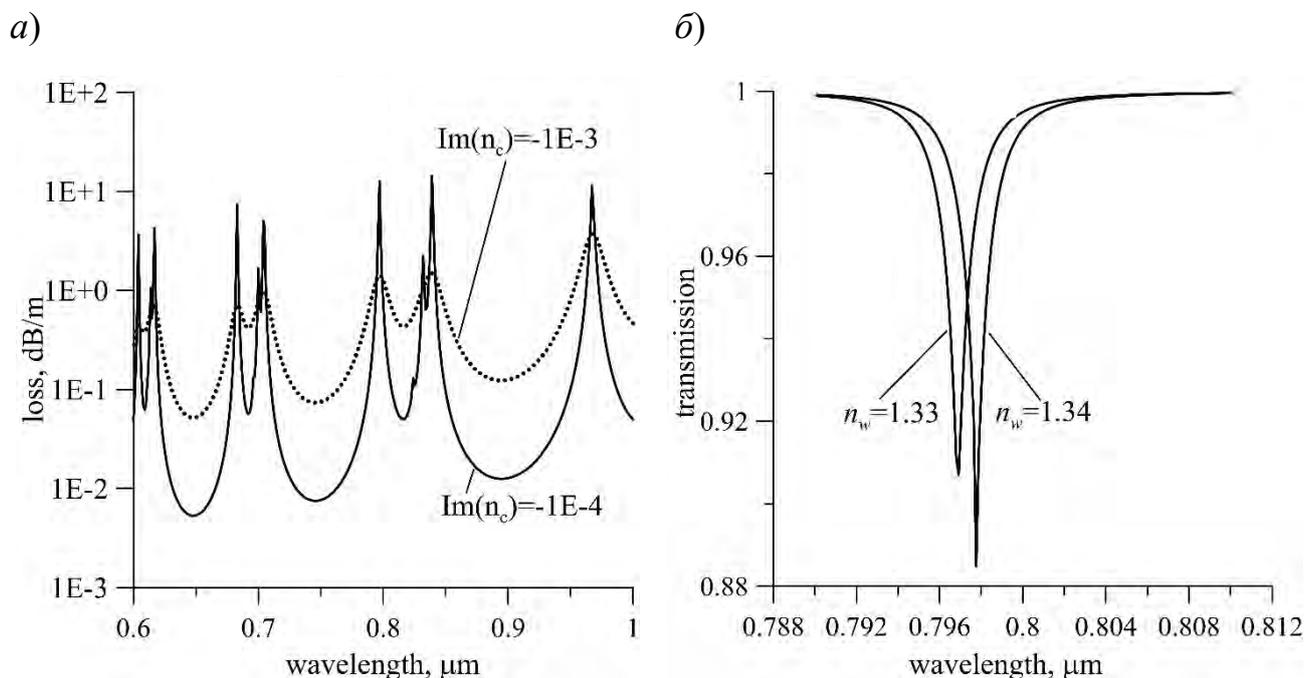


Рис. 2. Расчетное затухание основной моды низкоразмерного ФКВ, соответствующее различным $\text{Im}(n_c)$ (а), и расчетный спектр пропускания ФКВ с $\text{Im}(n_c) = -1 \cdot 10^{-4}$ при модуляции показателя преломления n_w окружающей жидкости (б)