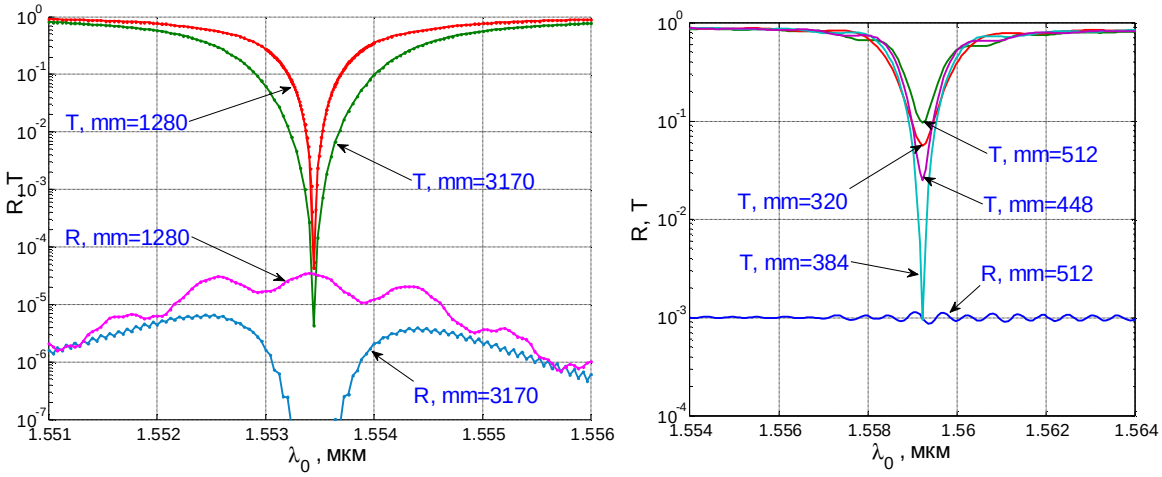
Презентация проекта РФФИ 15-07-03617 (2015-2017) , рук. А.В.Царев
Аномальное заграждения волноводной моды, распространяющейся в кремниевом оптическом волноводе с периодическими туннельными вставками
(2016)

Е.А. Колосовский[1], А.В. Царев[1,2]
1. Лаборатория оптических материалов и структур ИФП СО РАН.
2. Лаборатория полупроводниковых и диэлектрических материалов НГУ.

Методами двумерного и трехмерного моделирования рассмотрены оптические явления, связанные с блокировкой распространения волноводной моды в кремниевой проволоке из-за наличия слабой туннельной связи с прилегающей дискретной периодической структурой с низким показателем преломления (на основе полимеров). На основе высокоточного полуаналитического матричного моделирования методом линий (MoL) найдены оптимальные параметры двумерной структуры, обеспечивающие блокировку распространения фундаментально моды кремниевого волновода (более -30 дБ) при низком уровне (ниже, чем - 40 дБ) обратного отражения в волноводную моду. С целью объяснения эффекта аномального заграждения рассмотрено распространение оптической волны через уединенную дискретную периодическую структуру для случая, когда оптическая длина волны сравнима с ее периодом. Для этого случая не работает приближение эффективной среды и вместо одиночной волноводной моды в среде с усредненными параметрами, по данной периодической структуре распространяется неоднородная в пространстве волна, которую можно представить в виде биения двух волн с близкими эффективными показателями преломления и с очень высоким затуханием. Когда данная периодическая структура располагается рядом с кремниевым оптическим волноводом, то можно добиться за счет туннельной связи эффективной перекачки фундаментальной моды из кремниевой проволоки в вытекающую квази-моду сегментной структуры и тем самым обеспечить ее аномальное заграждение (см. Фиг.1). Его отличительной чертой является то, что вся задержанная энергия не отражается в фундаментальную моду кремниевого волновода, а излучается в окружающее пространство в виде мод излучения.



а) б)

Фиг. 1. Зависимость мощности сигнала прохождения (T) и отражения (R) от длины волны оптического излучения для оптического волновода с разным число периодических туннельных вставок (mm).(а) расчет 2D MoL (d=0.3 мкм, H=1.0 мкм, период 1.6 мкм); (б) расчет 3D FDTD (d=0.1 мкм, H=W=1.4 мкм, h=0.25 мкм, w=0.45 мкм, период 1.5 мкм).

1. Е.А. Колосовский, А.В. Царев, "Аномальное заграждение волноводной моды, распространяющейся в кремниевом оптическом волноводе с туннельными периодическими вставками", Квант. электроника, 2017, 47 (1), 58–64.