

Современная тенденция разработки оптоэлектронных систем состоит в интегральном исполнении их оптических и электронных компонент на единой подложке, в частности, на основе пластин Si [1-3]. Для этого необходимо изготовление классических оптических компонент в планарной геометрии с характерными размерами, соизмеримыми с электронными компонентами. Уменьшение размеров оптических элементов стало возможно на основе результатов исследования оптических явлений в т.н. ближней волновой зоне с учетом неоднородных (эванесцентных) волн. Эванесцентная волна имеет по крайней мере одну мнимую компоненту волнового вектора, что и определяет экспоненциальное затухание волны по этому направлению. Ранее волны ближней зоны не принимались во внимание, так как элементы классических оптических устройств находились в дальней волновой зоне (зоне Фраунгофера) друг друга. Для реализации нужных оптических свойств разрабатываются новые оптические материалы, в том числе и отсутствующие в природе, например, т.н. фотонные кристаллы [4].

Одним из основных элементов планарной интегральной оптоэлектроники является полосковый волновод, лежащий на многослойной подложке. Один из способов управления потоком мощности волноводной моды состоит в придании к волноводу некоторого резонатора. Планарный вариант резонатора – это кольцо. На практике - это полосковый волновод в виде кольца. Несмотря на интенсивные исследования, оптимизация свойств туннельно связанных волновода и кольца является нерешенной полностью к настоящему времени задачей как с физической, так и технологической точек зрения.

В настоящей работе проведен численный расчет распределения по поперечному сечению субволнового Si/КНИ волновода (возбуждение электромагнитной волной с длиной волны 1.5 мкм) электрического поля волноводной моды в зависимости от толщины слоя SiO₂ КНИ структуры, изучены условия резонансного и нерезонансного состояния кольцевого волновода, проведено исследование эффективности волнового взаимодействия линейного полоскового и кольцевого волновода и рассмотрены способы построения частотного фильтра и устройства для разворота потока энергии в туннельно-связанной системе прямой - кольцевой волновода.

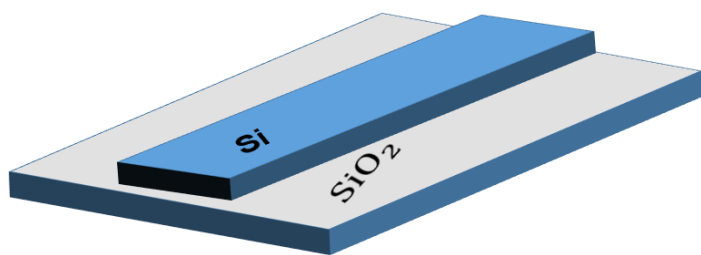


Рис. 1. Кремниевый полосковый волновод, лежащий на SiO₂

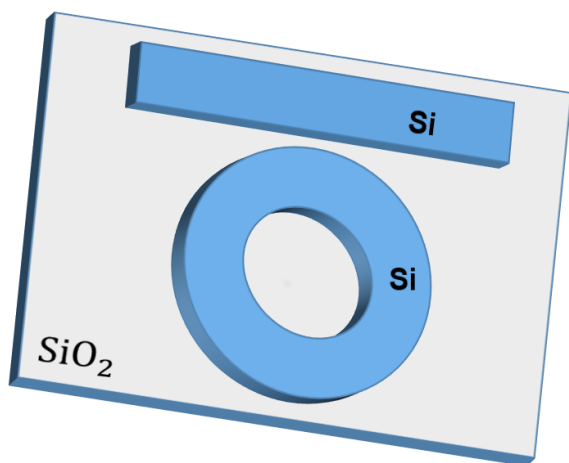


Рис. 2. Кольцевой резонатор с одним прямым волноводом

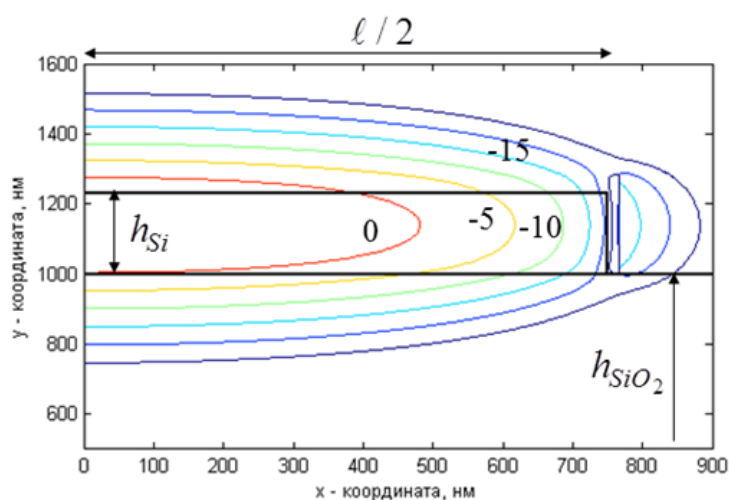


Рисунок 4. Расчет распределения по сечению Si/КНИ волновода (рис.6) абсолютной величины электрического поля квази-ТЕ поляризованной моды, нормированной на максимальную величину поля E_{\max} . Цифрами обозначены потери моды (Дб). Высота волновода $h_{Si} = 230$ нм, ширина волновода $\ell = 1.5$ мкм (показана половина). Толщина скрытого слоя SiO_2 равна 500 нм.

Литература

1. A. Yariv, "Universal relations for coupling of optical power between microresonators and dielectric waveguides," *Electronic Letters*, vol. 36, no. 4, 2000, pp. 321-322
2. Zen Pheng, "Coupled Multiple Micro-Resonators Design And Active Semiconductor Micro-Resonator Fabrication", Thesis Dissertation, University Of Southern California, 2007
3. B.E. Little, S.T. Chu, H.A Haus, J.Foresi, and J-P. Laine, "Microring Resonator Channel Dropping Filter", *J.of Lightwave Technol.*, vol. 15, No. 6, 1997, pp. 998-105
4. В.И. Белотелов, А.К Звездин, "Фотонные кристаллы и другие метаматериалы", 2006