

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЕМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО МИКРОРЕЗОНАТОРА НА ПОВЕРХНОСТИ ОПТОВОЛОКНА

✉ А. Д. Новиков, Д. В. Кудашкин

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

✉ a.novikov6@g.nsu.ru

Микрорезонаторы мод шепчущей галереи, созданных на поверхности стандартного оптоволокна, обладают высокой добротностью до 10^7 и дополнительной степенью свободы вдоль оси резонатора. Такой тип резонаторов интересен тем, что на его поверхности можно создавать вариацию радиуса — потенциал. Эта особенность позволяет управлять распределением мод вдоль оси резонатора, следовательно, межмодовым расстоянием. Накачка высокой мощностью в резонанс приводит к нагреванию резонатора и его тепловому расширению, что вызывает смещение моды в спектре.

Обычно модификации на поверхности микрорезонаторов записываются с помощью CO_2 -лазера [1], отжига газовой горелкой [2] либо медленного нагрева жидкости в капилляре [3], но после записи такие резонаторы уже не поменять. Контролировать форму потенциала возможно с помощью изгибного микрорезонатора [4] либо использования в качестве микрорезонатора капилляра с введенной внутрь него высокоомной проволоочкой, которая нагревом контролирует форму потенциала [5]. В своей работе мы предлагаем нагрев модами шепчущей галереи (МШГ) для теплового расширения и смещения резонанса. Для этого мы используем одномодовый перестраиваемый лазер PURE PHOTONICS. Для заведения излучения в резонатор мы применяем вытянутое волокно, которое вводим в контакт с микрорезонатором. За счет локального нагрева в точке касания тейпера и микрорезонатора будет происходить тепловое расширение и формирование потенциала для МШГ. На рис. 1 приведена схема эксперимента. В микрорезонатор через каплер 50/50 заводилось излучение лазера и анализатора спектров, длина волны лазера 1538,13 нм. На рис. 2 показаны спектры пропускания микрорезонатора для разных мощностей разогревающего излучения.

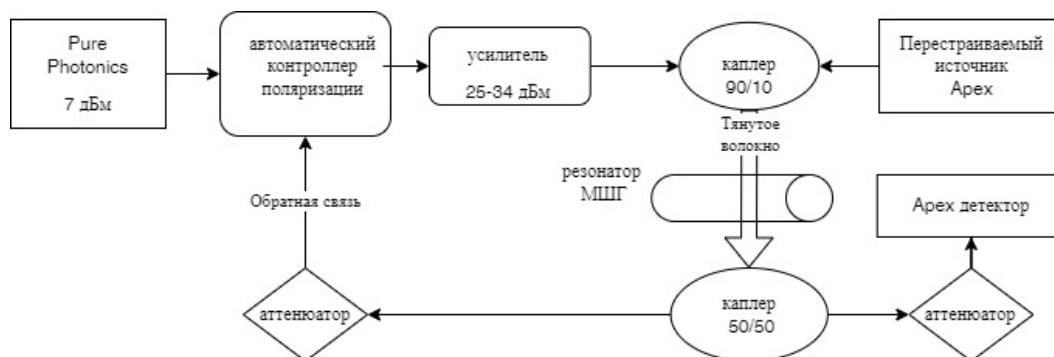


Рис. 1. Схема эксперимента

В спектре пропускания мы обнаруживаем пики — излучение лазера и провалы — резонансы МШГ. Видно, что при повышении мощности накачки длина волны отсечки увеличивается при постоянной длине волны лазера. Это свидетельствует о том, что создается вариация радиуса, определяемая формулой.

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda}$$

$$\Delta r = n\Delta R + R\Delta n$$



Рис. 2. Спектры пропускания

Полученные данные позволяют сделать оценку вариации радиуса в точке контакта тянутого волокна и резонатора МШГ: при увеличении мощности накачки с 2,7 до 4,5 Вт эффективный радиус увеличился на 4,8 нм. В дальнейшем планируется экспериментально определить изменение эффективного радиуса вдоль оси резонатора, вызванное нагреванием модами шепчущей галереи.

Список литературы

1. Toropov N.A., Sumetsky M. Permanent matching of coupled optical bottle resonators with better than 0.16 GHz precision // *Opt. Lett.* 2016. Т. 41, №. 10. С. 2278–2281.
2. Sumetsky M., Vassiliev V. // *Laser Phys. Lett.* 2022. Vol. 19. P. 056202.
3. Gardosi G. et al. Photonic microresonators created by slow optical cooking // *ACS Photonics.* 2021. Т. 8, № 2. С. 436–442.
4. Bocek D. et al. SNAP microresonators introduced by strong bending of optical fibers // *Opt. Lett.* 2019. Т. 44, № 13. С. 3218–3221.
5. Vitullo D.L. P. et al. Tunable SNAP microresonators via internal ohmic heating // *Opt. Lett.* 2018. Т. 43, № 17. С. 4316–4319.