

## ОПТИЧЕСКИЕ РАЗВЕТВИТЕЛИ

А. В. Фофанова

Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
614990, Пермь, Букирева, 15

При использовании волоконно-оптической техники часто возникает потребность в разделении или объединении светового потока, а также необходимость в перенаправлении части оптического излучения из основного канала передачи для контроля или проведения измерительных работ. Для решения этих задач используют специальные волоконно-оптические устройства - оптические разветвители.

**Ключевые слова:** планарные оптические разветвители, сплавные оптические разветвители

## OPTICAL SPLITTERS

A. V. Fofanova

Perm State University, Bukireva St. 15, 614990, Perm

When using fiber-optic equipment often need to split or combine light flux, and the need for redirection of the optical radiation from the primary transmission channel for monitoring or measuring work. To solve these problems use a special fiber optic device optic splitters.

**Keywords:** planar optical couplers, alloy optical couplers

Разветвитель – оптическое устройство, распределяющее оптическое излучение, подаваемое на часть входных полюсов, между остальными его полюсами.

Различают спектрально-селективные и неселективные разветвители. Спектрально-селективные, в отличие от неселективных разветвителей, зависят от длины волны. Также выделяют направленные и двунаправленные разветвители. В двунаправленном разветвителе каждый полюс может работать как на приём, так и на передачу сигнала. В направленном разветвителе коэффициенты передачи между оптическими полюсами зависят от направления оптического излучения, а в спектрально-селективном разветвителе от длины волны.

Оптический разветвитель представляет из себя пассивное (поскольку для разделения оптической мощности электропитание не требуется) многопортовое устройство. Портом называют входную или выходную точку светового потока. В зависимости от количества портов разветвители можно разделить на X – образные и Y – образные. X – образные разветвители имеют два входа и два выхода светового потока, когда у разветвителей типа Y один вход и несколько выходов. Y – образные делители бывают двух типов: симметричные и несимметричные. Симметричные Y – образные оптические делители разделяют оптическую мощность между выходами равномерно.

Несимметричные оптические делители позволяют разделить оптическую мощность в определенной пропорции. Иногда требуется разветвитель с большим числом входов и выходов, в этом случае говорят о типе «звезда». Звездообразные разветвители распределяют мощность в равной степени между всеми выходными полюсами. Обычно такие разветвители имеют одинаковое число входных и выходных полюсов.

Основными характеристиками разветвителя являются:

- 1) тип оптического волокна;
- 2) типы разъемов для оконцевания разветвителей;
- 3) рабочие длины волн;
- 4) величина потерь;
- 5) количество направлений деления;
- 6) устойчивость к климатическим и механическим воздействиям;
- 7) сведения о наличии или отсутствии встроенных средств криптографии (шифрования).

Исходя из технологии изготовления, выделяют два основных типа оптических делителей – это планарные оптические разветвители и сплавные оптические разветвители.

Технология создания сплавных разветвителей состоит из следующих этапов: снятие защитного буфера, очистка и шлифовка оптических волокон, обеспечение контакта боковых поверхностей световодов и фиксация оптических волокон в специальном устройстве, который будет вытягивать волокна, нагрев и одновременное вытягивание световодов с подачей оптической мощности на вход делителя и контролем оптической мощности на выходах. При сплавлении двух волокон образуется X – образный оптический разветвитель 2:2, из которого можно сделать Y – образный разветвитель 1:2, удалив один из световодов.

Процесс производства планарных разветвителей более сложен и включает в себя несколько этапов:

- 1) нанесение на кварцевую подложку отражающего слоя-оболочки. На данный слой наносится материал волновода, на котором впоследствии формируется маска для травления;
- 2) травление отражающего слоя. Результатом процесса травления является система волноводов – «дорожек»;
- 3) нанесение второго отражающего слоя. В результате структура делителя становится схожа с простым оптическим волокном, отражающий слой – оболочка волокна, вытравленные «дорожки» – сердцевина волокна;
- 4) клейка оптических выводов.

Благодаря более сложной технологии изготовления, планарные разветвители обладают более стабильными и точными оптическими характеристиками, а также работают в широкополосном диапазоне волн 1260-1650 нм. Однако при всех своих достоинствах, в связи с технологическим процессом производства данный разветвитель делит входящую мощность только

пятьдесят на пятьдесят с минимальными погрешностями, что бывает не всегда удобно и необходимо.

Сплавные разделители имеют оптические потери на обратное отражение ниже, чем у оптических разделителей планарного типа. Они более просты в производстве, но, несмотря на это, также имеют свои недостатки. Так, у разветвителей данного типа отсутствует возможность передачи сигналов с широким спектром длин волн.

### Список литературы

1. *Гуртов В. А.* Оптоэлектроника и волоконная оптика: учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. 138 с.
2. *Wang G. Z., Murphy K. A., Claus R. O.* Effect of external index of refraction on multimode fiber couplers // *Applied Optics*. 1995. Vol. 34. N 36. P. 8289–8293.
3. *Ключник Н. Т.* Оптические разветвители на основе планарных и кольцевых световодных структур для информационно–измерительных систем / Дис...канд. техн. наук: 05.11.14. Москва, 2004. 183 с.