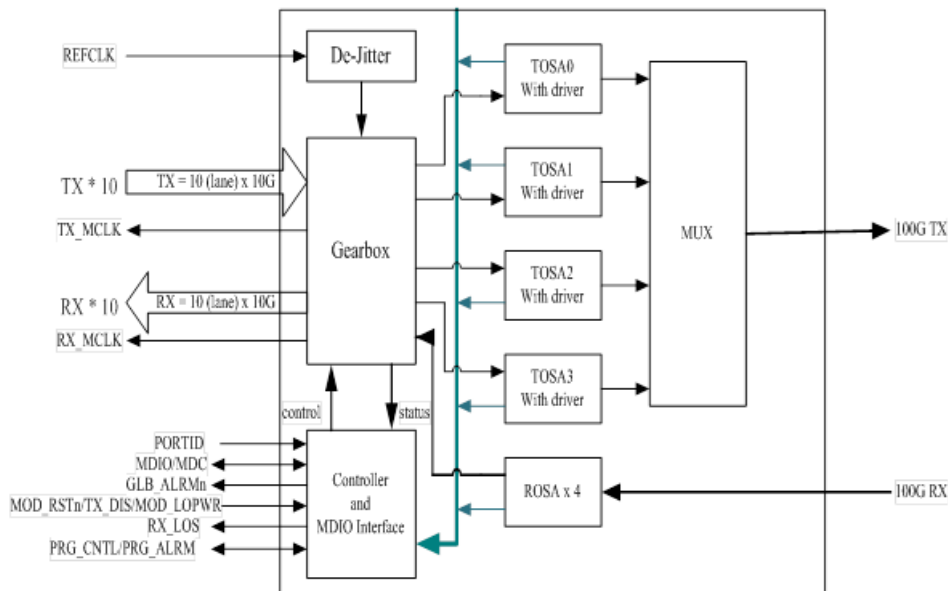


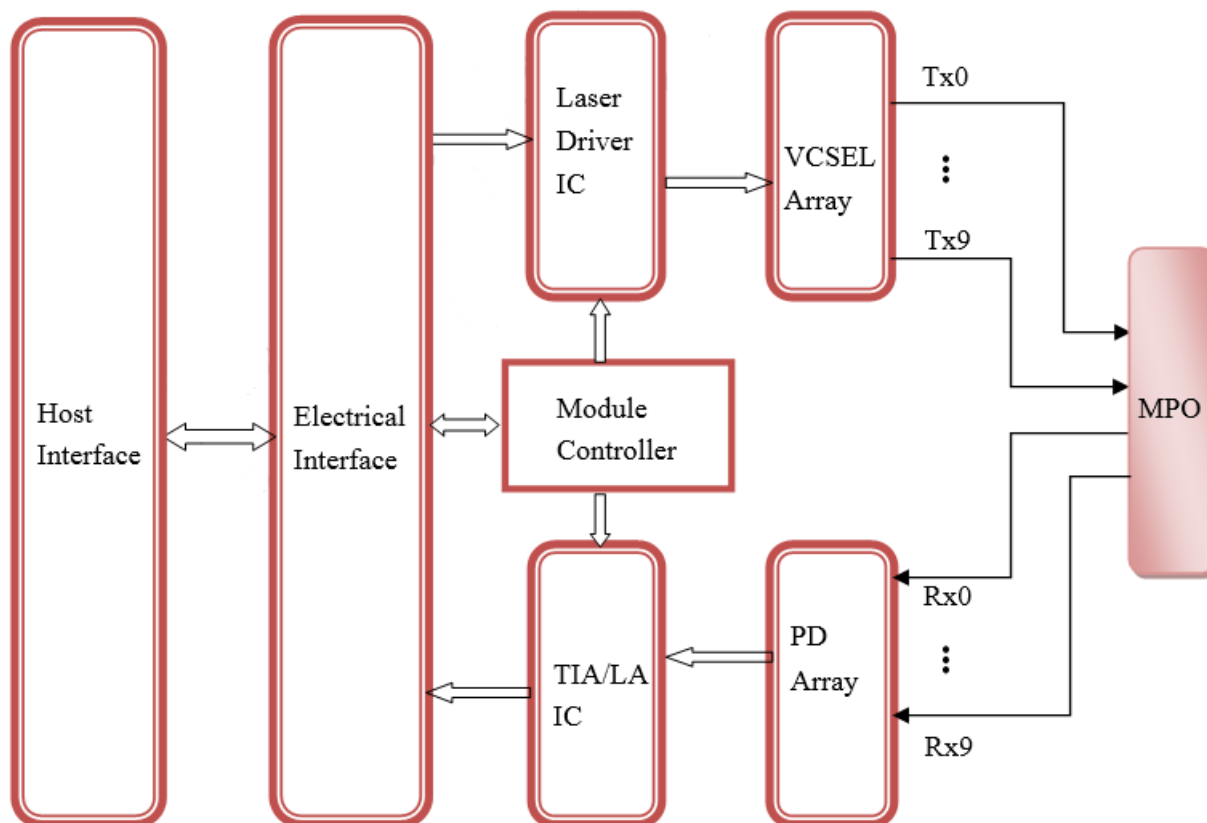
CFP 100G-трансиверы

Ранее в нашем [обзоре](#) мы рассматривали оптические трансиверы в форм-факторе [CFP](#), [CFP2](#) и CFP4. За это время многие операторы начали серьезно подумывать о создании соединений на скорости 100Gbps, а кто-то уже даже воплотил эти планы в жизнь. Одной из причин можно считать появление к настоящему времени множества доступных по цене моделей 100G-трансиверов. Самые популярные из них мы и постараемся рассмотреть в этой статье.

В целом, логическая схема 100GBASE-LR4 трансивера выглядит следующим образом:

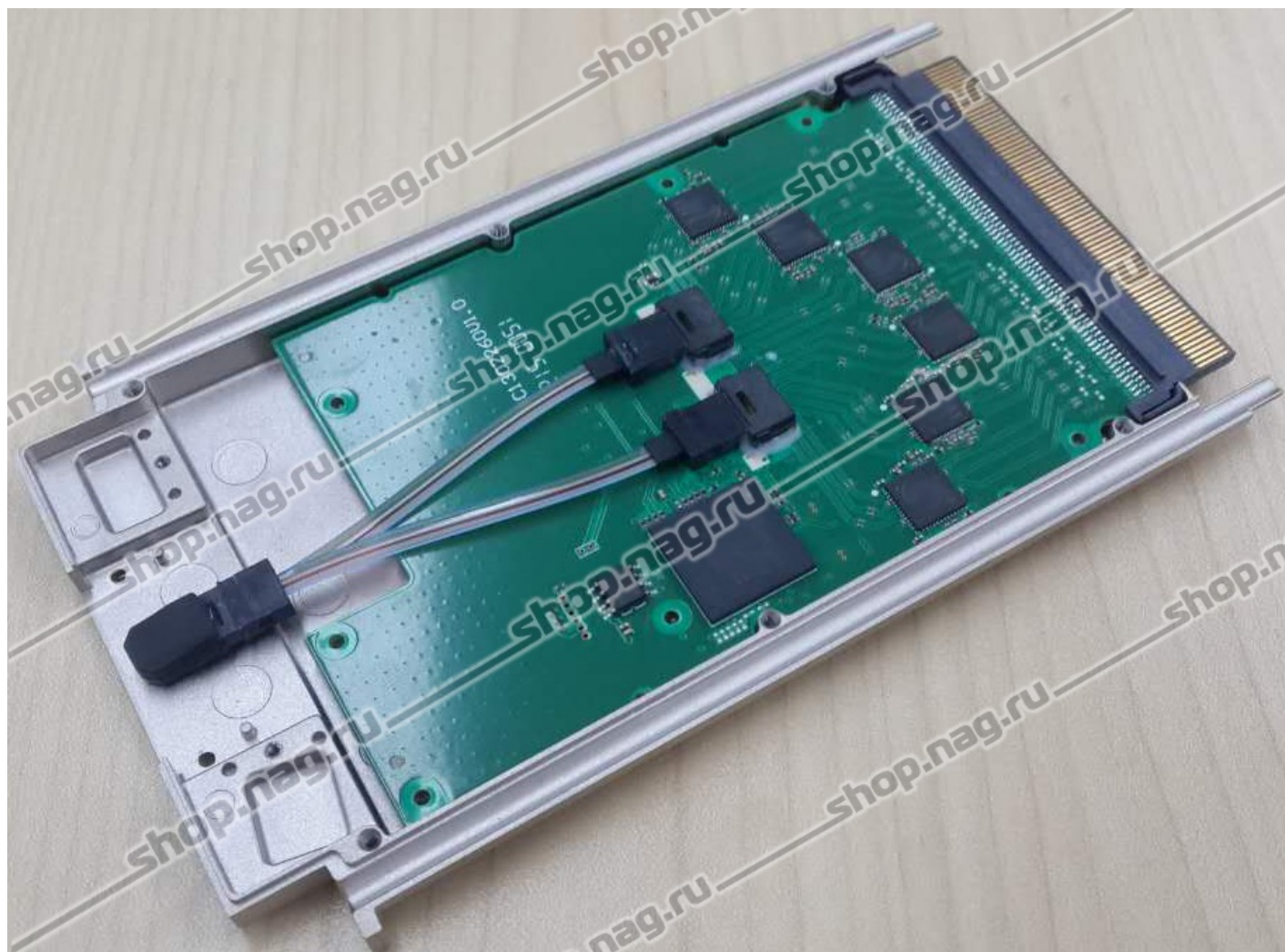


Как видно, электрический интерфейс имеет конфигурацию 10x10G. Далее происходит преобразование в 4x25G, а затем эти четыре канала с длинами волн от 1294.53 нм до 1308.09 нм при помощи специального мультиплексора объединяются, и отдаются в линию. Причем, существуют более простые модели, например, 100GBASE-SR10, в которых отсутствуют эти этапы.



Начнем обзор как раз с самой простой MMF-модели.

[SNR-CFP-100G-SR10](#) - данный модуль отлично подходит для соединения высокоскоростных маршрутизаторов/коммутаторов между собой в пределах стойки/датацентра.



Основные характеристики:

Макс. дальность, м	OM3	100
	OM4	150
Длина волны, нм	от 840 до 860	
Тип коннектора	MPO	
Средний уровень передачи, дБм	-7,6 .. +2,4	
Максимально допустимый уровень сигнала, дБм	+3,4	
Чувствительность приемника, дБм	до -9,5	
Напряжение питания, В	+3,3	
Потребляемая мощность, Вт	<8	

За счет того, что передавать и принимать приходится по 10 лямбд, для работы такого трансивера необходимо 10 пар волокон. Поэтому он оборудован компактным разъемом MPO. Но стоит отметить, что цена такого патчкорда будет заметно выше, чем у привычного LC/SC.

Для таких 100G трансиверов подойдут оптические патчкорды [MPO класса OM3, с 24 волокнами](#), которые обладают низким уровнем затухания с высокой надежностью стыковки. Для 40GBASE-SR4 трансиверов используются [MPO-патчкорды с 12 волокнами](#), стоит об этом помнить.

Данная модель была нами успешно протестирована в роутере Juniper MX:



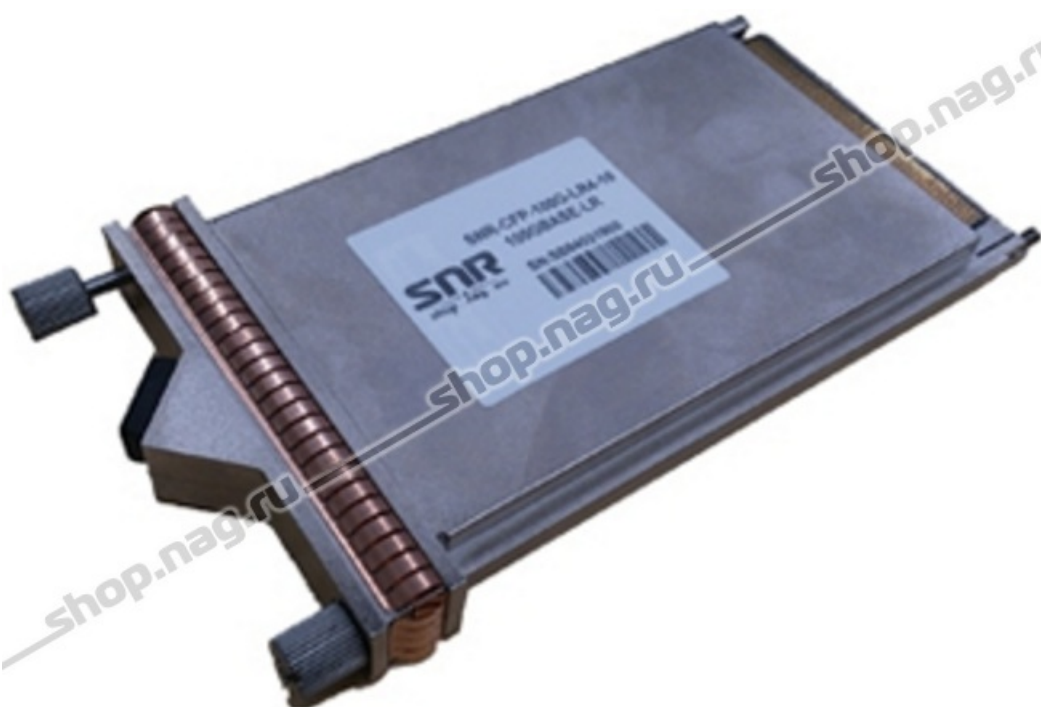
Physical interface: et-2/2/0

```
Module temperature      : 33 degrees C / 91 degrees F
Module voltage          : 3.3460 V
Module temperature high alarm : off
Module temperature low alarm  : off
Module temperature high warning : off
Module temperature low warning : off
Module voltage high alarm     : off
Module voltage low alarm      : off
Module voltage high warning   : off
Module voltage low warning    : off
Module not ready alarm       : off
Module low power alarm        : off
Module initialization incomplete alarm : off
Module fault alarm           : off
PLD Flash initialization fault alarm : off
Power supply fault alarm      : off
Checksum fault alarm         : off
Tx laser disabled alarm       : off
Tx loss of signal functionality alarm : off
Tx CDR loss of lock alarm     : off
Rx loss of signal alarm       : off
Rx CDR loss of lock alarm     : off
Module temperature high alarm threshold : 80 degrees C / 176 degrees F
Module temperature low alarm threshold : -10 degrees C / 14 degrees F
Module temperature high warning threshold : 75 degrees C / 167 degrees F
Module temperature low warning threshold : -5 degrees C / 23 degrees F
Module voltage high alarm threshold : 3.5990 V
Module voltage low alarm threshold : 3.0000 V
Module voltage high warning threshold : 3.5000 V
Module voltage low warning threshold : 3.0490 V
Laser bias current high alarm threshold : 32.500 mA
Laser bias current low alarm threshold : 1.250 mA
Laser bias current high warning threshold : 30.000 mA
Laser bias current low warning threshold : 2.500 mA
Laser output power high alarm threshold : 0.0000 mW / - Inf dBm
Laser output power low alarm threshold : 0.0000 mW / - Inf dBm
Laser output power high warning threshold : 0.0000 mW / - Inf dBm
Laser output power low warning threshold : 0.0000 mW / - Inf dBm
Laser rx power high alarm threshold : 2.1878 mW / 3.40 dBm
Laser rx power low alarm threshold : 0.0398 mW / -14.00 dBm
Laser rx power high warning threshold : 1.7378 mW / 2.40 dBm
Laser rx power low warning threshold : 0.0501 mW / -13.00 dBm
Laser temperature high alarm threshold : 0 degrees C / 32 degrees F
Laser temperature low alarm threshold : 0 degrees C / 32 degrees F
Laser temperature high warning threshold : 0 degrees C / 32 degrees F
Laser temperature low warning threshold : 0 degrees C / 32 degrees F
SOA bias current high alarm threshold : 0.000 mA
SOA bias current low alarm threshold : 0.000 mA
SOA bias current high warning threshold : 0.000 mA
SOA bias current low warning threshold : 0.000 mA
```

Lane 0	
Laser bias current	: 17.274 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.472 mW / 1.68 dBm
Lane 1	
Laser bias current	: 17.184 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.223 mW / 0.87 dBm
Lane 2	
Laser bias current	: 17.084 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.252 mW / 0.98 dBm
Lane 3	
Laser bias current	: 17.405 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.466 mW / 1.66 dBm
Lane 4	
Laser bias current	: 17.485 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.292 mW / 1.11 dBm
Lane 5	
Laser bias current	: 17.125 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.337 mW / 1.26 dBm
Lane 6	
Laser bias current	: 16.889 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.448 mW / 1.61 dBm
Lane 7	
Laser bias current	: 16.665 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 2.226 mW / 3.47 dBm
Lane 8	
Laser bias current	: 16.680 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F
Laser receiver power	: 1.690 mW / 2.28 dBm
Lane 9	
Laser bias current	: 16.750 mA
Laser output power	: 1.000 mW / 0.00 dBm
Laser temperature	: 0 degrees C / 32 degrees F

В выводе показаний DDMI можно заметить, что TX для всех Lane одинаковый. На данный момент спецификация MSA не определяет способа мониторинга для TX. Для RX мы видим, что колебание уровня сигнала происходит в пределах 2дБ.

[SNR-CFP-100G-LR4](#) - данная модель отлично подходит для соединения дата-центров в черте города, а так же подключения к Exchange операторов связи.





Основные характеристики:

Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-2,5 .. +2,9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБм	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.3дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<16

Здесь передача осуществляется уже по паре SMF-волокон на достаточно приличное расстояние - порядка 10км. Данную модель мы успешно протестировали в 100G-транспондере от BTI Systems:



```
show interface 100ge:1/1/2/1
Name : 100ge:1/1/2/1
Description : to Server 1c
Type : ethernet
Interface Index : 15
Admin State : enabled
Operational State : up
AINS Admin State : disabled
AINS Timer : 08:00
AINS Countdown Timer :
Laser Admin State : enabled
Laser Operational State : on-normal
Media Rate (Speed) : 100 Gbps
Duplex Mode : full
Fault Propagation Shutdown : disabled
Severely Errored Seconds : 123
Loopback Mode : noloopback
Conditions : Local Fault
Alarms :
Grid :
Optical Power RX Min. Threshold : -12.6 dBm
Optical Power RX Max. Threshold : 5.5 dBm
Optical Power TX Min. Threshold : -1.6 dBm
Optical Power TX Max. Threshold : 5.5 dBm
Laser Temperature :
Custom 1 :
Custom 2 :
Custom 3 :
Module Temperature : 38.0 deg C
Octets Received : 0
Packets Received : 0
Packets Transmitted : 0
FCS Error Packets Received : 0
Optical Channels Info
Channel Operational State Frequency wavelength Optical Power RX Optical Power TX Laser Temperature
1 up - - - 0.6 dBm 0.2 dBm 52.0 deg C
2 up - - - -0.2 dBm 1.3 dBm 49.0 deg C
3 up - - - -0.2 dBm 1.7 dBm 45.0 deg C
4 up - - - 1.0 dBm 1.4 dBm 51.0 deg C
```

Кроме того недавно CFP успешно прошло тестирование в оборудовании Huawei.

[SNR-CFP-100G-ER4](#) - данная модель предназначена для соединения удаленных дата-центров между собой, а также для подключения к удаленным Exchange.



Основные характеристики:

Дальность, км	40
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex

Средний уровень передачи, дБм	-2.9 .. +2.9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -20.7дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<20

Обратите внимание, что в стандарте 100GBASE-ER4 используется не всем привычный диапазон 1550 нм, как, например, в 10GBASE-ER, а 1310 нм. В результате, данные модули нельзя использовать совместно с [EDFA-усилителями](#).

Совсем недавно появилась и первая долгожданная модель 100G-трансивера в форм-факторе CFP2. Уже сегодня многие мировые производители, например, [Extreme Networks](#), предлагают свои решения с таким типом портов. Поэтому появление доступной по цене CFP2 пришлось весьма кстати.

[SNR-CFP2-100G-LR4](#)





Основные характеристики:

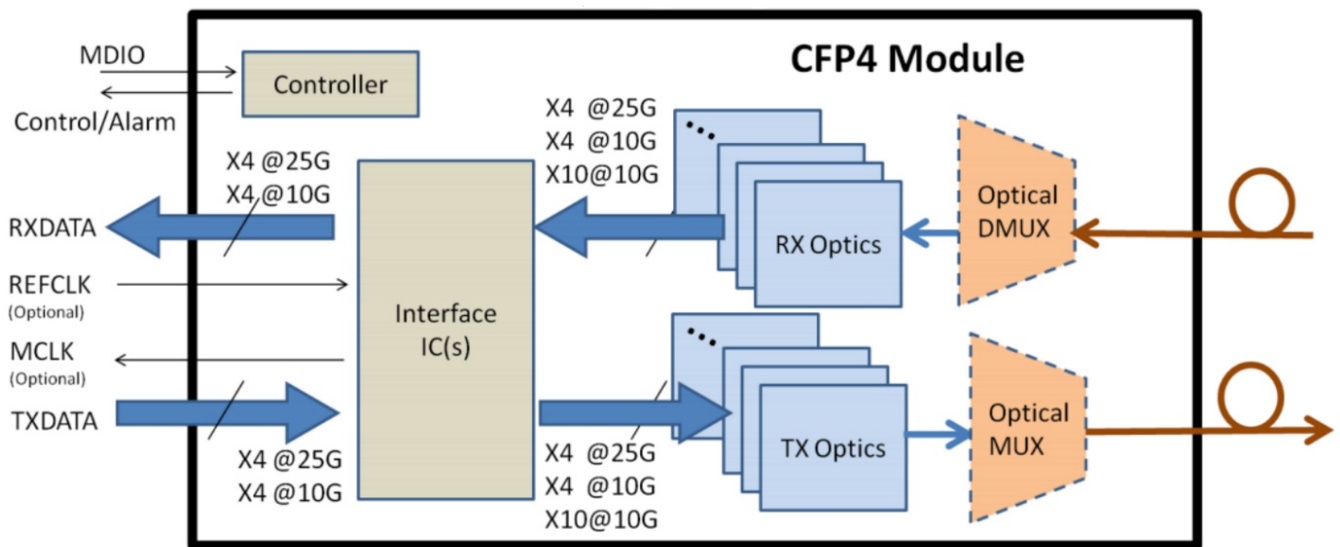
Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-4.3 .. +4.5
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.6дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<12

Моделей CFP2 более, чем на 10 км пока нет, но уже к концу 2015 года ожидается появление 100GBASE-ER4.

Немного о CFP4

Уже не за горами массовое появление оптических 100G-трансиверов в форм-факторе CFP4. Разработка ведется полным ходом, и первые образцы появились уже в сентябре 2015.

Как видим, схема CFP4 немного отличается от CFP, блок MDIO вынесен за пределы модуля.



Для наглядности покажем, как сейчас выглядит первый образец CFP4 100GBASE-LR4 изнутри:

[CFP 100G-трансиверы]

Основные характеристики:

Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-2.5 .. +2.9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.3дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<6

Итак, 100G с каждым днем становится все доступнее и доступнее. Причем, как видим, производители трансиверов как всегда не успевают за производителями железа. :) Уже сегодня в моду вошли порты CFP2, не за горами появление железок с портами CFP4, а выбор трансиверов в этом форм-факторе пока, увы, изобилием не блещет. Мы же, как всегда, будем следить за тенденциями и сообщать о всех новинках и изменениях в этой отрасли.