

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G02B 6/02

(11)
(43)

2003 - 0007811
2003 01 23

(21)	10 - 2002 - 7016340
(22)	2002 11 29
	2002 11 29
(86)	PCT/US2001/15046
(86)	2001 05 10

(87) WO 2001/92928
(87) 2001 12 06

[illegible]

(30)	60/208,256	2000 05 31	(US)
------	------------	------------	------

(71) (14831)

(72) , .
 ,14850 , ,107 # 301

(74)

• •

(54)

2.3 , , 가 . 4
 , 1 (11), 가 2 (12),
 가 4 (14), 3 4
 3 (13) (a)
 , (b) (+) (-)
 가 , / (c)
 .

2

, , , , ,

2000 5 31 60/208,256 .
 , , (+) (-)
 (mode field diameter: MFD) , / " (tablet)"
 .

A.

(net dispersion) .
 , 40Gbs
 . 가 NRZ ,
 on), RZ,). ((solit
 100 10 , " " 100
 , " " 10 .
 , ,
 (net zero dispersion) ,
 (L_i) (D_i) , (L_i · D_i)
 , L_i · D_i " (overall)" 가 .

(D_i) 4 , 가

(power) 가 , (bit rate), (repeater
spacing) mat) , , NRZ, RZ (for

$L_i \cdot D_i$, WDM , WDM
(dD/d) (" " " S")
(setting) $L_i \cdot S_i$ 0 가
0 (S_i)가 가 .

$L_i \cdot D_i$ 가 0 $L_i \cdot S_i$ 0 가 , S_i D_i 가

(bit rate) , D_i (, D_i()
(bit) , D_i() 가 ,
(system) " Q" 가 ,

(Anis) 1999 ECO
C99 Proceedings, 1 , 230 - 232 " (Continuous Dispersion
Managed Fiber For Very High Speed Soliton System)" ,

B. (Process) (Proce
ss)

가 , 가 ,

가

C. " " " "

23 " " " , - 1997 4
08/844,997 ,
1997 11 6 PCT WO/97/410
76

(scoring)/ (snapping), (water jet) , (saw) 가
(cutting) (core cane)(, (cladding)
) ,

(mismatch)

(mode field diameter: MFD)

(a)

$$(c) \quad c\% = 100 \cdot (n_c^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}^2, \quad 0 \leq c \leq 1.2 \quad (n_c)$$

$$(c) \quad 2.3 \quad (\alpha)$$

:

$$(b) \quad m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}^2, \quad m\% \text{가 } -0.3 \text{ 에서 } 0.3 \text{ 사이인 경우}$$

(sub-region) " " " " " "

$$(c) \quad 1 \quad ;$$

$$(c) \quad 2 \quad \text{가 } ;$$

$$(c) \quad 4 \quad \text{가 } ;$$

$$(c) \quad 3 \quad 3 \quad 4 \quad (\text{transition region}) \quad - ;$$

$$(c) \quad r\% = 100 \cdot (n_r^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}^2, \quad r\% \text{가 } 0 \text{ 에서 } +0.5 \text{ 사이인 경우}$$

(ring region) " " " " " "

, n_{cl}

2

, $m\%$ $R_c/R_m < 0.6$ $m\%$ - 0.55 ; $R_c/R_m < 0.45$ $m\%$ - 0.50; $R_c/R_m < 0.4$ $m\%$ - 0.45; $R_c/R_m < 0.3$ $m\%$ - 0.30 ; R_c R_m

:

3

,

(+)

(-)

,

/

가 :

(1) (, $L_i \cdot D_i$) 1 ps/nm - km ,(2) 0.04 ps/nm² - km ,

(3) (-) 0.5 ps/nm - km ,

(4) (-) 가 0.5 ps/nm - km ,

(5) (+) 가 0.3 ps/nm - km ,

(6) (+) 가 0.3 ps/nm - km ,

/ ,

(7) (+) (-)

10 , 6 가 .

(3) (5)

(fiber population),

,

10

,

가

.

 x_i , \overline{x}

, N

:

$$S.D. = \sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_i - \overline{x})^2}$$

, , (data)가 , .

가 (group) , EIA/TIA - 4

55 - 169A(FOTP - 169) " (interferometry technique), 1996 11 15 Optics Letters 21 , 21 L. F.Mollenauer, P.V.Mamyshev, M.J.Neubelt " 4

가 (+) (-)

4가 , 100 m

500 m 0.1 ps/nm - km

500 m

가 ,

(routine) ,

Petermann . See K. Peterman

n 1983 Electronic Letters 19 , 712 - 714 . Petermann Hankel

(variable aperture method in the far field: VAMFF) 가 Petermann Pask

2 . See C. Pask 1984 Electronic Letters 20 , 144 - 145

Petermann

가 / 1 2

4 ,

(a) , (ring) , 2.

3 ;

(b) (a) ;

(b) :

() 가 0.04 ps/nm² - km ;

() , 0.5 ps/n

m - km

5, (Silica)

(a) n_{cl} 가 , 가 , :

() (germanium) 가 :

() (fluorine)(fluorine) 가 , n_m $m\% < 0$ 가
 $m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}$;

() 2.3 가 ;

(b) .

4

, (+) $P^+(r)$ 가 ,
 r , r^1 , P^+ P^- $P^-(r^1)$, $r^1 = r$, 1.
 0 (-)
 (+) ,
 (preform) - (over-clad) ,
 (type) 가 .

1 . 1
 :

10 ;

11, 12, 13, 14 1, 2, 3 4 ;

15a, 15b, 15c .

$R_c, R_m, R_r, c\%, m\% r\%$ 1 . (10)
 가 . , .

$$\Delta(r)\% = \Delta(r_0)\%[1 - [|r - r_0| / (r_1 - r_0)]^a]$$

r_0 , r_1 (r)%가 0 , r r_1 r r_f 가 . r_1 - 2.3
 r_f - ,
 , 2.0 . 가 , 1.5 .

1 , , 1, 2, 3 , 4 , 1 1
 , .

1
가
(
가
,
(
,
1550 nm
0.34 dB/km
0.25 dB/km
,
(zero)
가
,
1550 nm
1700 nm
(가
1520 nm
1650 nm
1440 nm
.

1
2
(section - by - section)

3 4 CP IP
가
%
(delta)
(-) / (-)
3 (+) / (+)
4
가
가

5 3 (CP) , 4 (IP) 가

6 3 가
(cracking)
가
(fluorine)
가
4
가

(+) (-) 가
가 WDM
(supra) , 2

0
가

가
(+) (-) (+) (-)
(-) 0
(-) 가
(+) 가
(-) (-) 가
(+) (+)

(+)

(-)

가

(-)

(+)

가

.

,

가

(, Corning Incorporated SMF - 28

), 0

(NZDSF)

+0.05 ps/nm² - km

(+)

가

- 0.05 ps/nm² - km

(-)

가

.

(-)

가

(

40 μ²)

가

(-)

(-)

, 55 μ²

80 μ²

가

.

(mismatch)

가

.

가

(MFD)

.

가

/

.

(pulse)

2

4

.

,

.

가

.

(

가

(tapper)

가

,

가

가

(+)

가

가

가

가

.

가

가

(+)

가

(

-)

가

(-)

0

가

가

(+)

(-)

가

.

(

,

(+)

(+)

(-)

,

(-)

(+)

(-)

,

가 0

(+)

(-)

).

가

가

(+)

(-)

" CP"

)

3

.

가

,

(c)

2

.

3 CP (+) 3 , (-)

3 (over) - 가

3

가 , 가 , 가 ,

" (error) (span) ,"

가

가

가 (+) (-)

가 :

가

가

(+) (-) (1)

(2) 가

3 가 (+) (-)

(1) 가

(2) 가 가

(3) / , 가

(4) 가

가 , , 가 .

가 , 가
가 .
가 .

$$\frac{d}{dr} \left(\frac{dn(r)}{dr} I(r) r \right)$$

, $n(r)$, $l(r)$ r .

가 , 가 (+) (-) 가
 , 가 .

, (+) (-) 가 . ,

4 (" 가 " IP")
가 +12 , - 30 ps/nm - km (c) 4 4
가 0.03 ps/nm - km²

5 , 3
 . 5 ,

, , 4 3 3
 (simulation) 3 . 3

(perturbation) (, ,)
가 5 가 (set)
 .

5 , 4 IP 3 CP 가 4
 , 가 , (jacketing)
가 . 4 3

가 . 4 가
 () (dicing)/ (sawing)
 IP CP 가 CP IP 가
 (dopant)
 (stage) 가 가 (fluorine) (stress)

e) 가 . 6 가 (fluorin
 3 가 (21) (20)

6 3 4 CP IP 가
 (dicing) (slicing)
 , 4 IP 6
 , 3 4 , % 3 0.2 3 CP 가
 , 3 가 4.5 , 4 0.6 - 0.3

가 . ,

1 28 08/844,997 1999
 09/239,509 "

[1] 1

R_c	$1\mu m < R_c < 4\mu m$
R_m	$2\mu m < R_m < 12\mu m$
R_r	$3\mu m < R_r < 20\mu m$
$c\%$	$0.5\% < c\% < 1.2$
$m\%$	$-0.7 < m\% < -0.3$
$r\%$	$0.0 < r\% < 0.5$

[2]

R_c	2,16 μ
R_m	6.30 μ
R_r	7.50 μ
c %	0.8
m %	- 0.41
r %	0.25
c	8

[3]CP

(Over Clad)

(mm)	(ps/nm - km)	(ps/nm ² - km)
44.36	3.4000	0.017650
46.1	- 1.3000	- 0.00074000
47.94	- 7.9600	- 0.029000
50	- 18.220	- 0.079000

[4] 4 IP

R_c	2.50 μ
R_m	6.25 μ
R_r	9.40 μ
c %	1.1
m %	- 0.53
r %	0.23
c	2

[5]CP IP

		CP	IP
+/- 0.001		23	4.1
+/- 0.001		4.3	1.89
+/- 0.001		3.5	0.5
+/- 0.1		14.3	5.25
+/- 0.1		1.4	0.81
+/- 0.1		1.2	0.5
		27.7	7.01

[6]

/ (Dicing)		7mm	9mm	12mm
CP	/ID Saw	10%	5%	0%
CP	/WIRE Saw	82%	70%	0%
IP	/WIRE Saw	100%	-	95%

가

, 가

(scoring)/ (snapping), (water jet), (saw) 가
(cutting) (core cane) (cladding))

(57)

1.

n_{cl} (cladding) (core)
(dispersion managed) (optical waveguide fiber),
(radius) 가 3, 3

(a) (central core region)—

() $c\% = 100 \cdot (n_c^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}$, $c\%$ 가 0 1.2 (n_c);

() 2.3 (alpha value)

—;

(b) $m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl}$, $m\%$ 가 - 0.3 (n_m)
moat region)— 가 1, 2, 3 4 (

() 1 ;

() 2 가 ;

() 4 가 ;

() 3 3 4 (transition region) —;

(c) $r\% = 100 \cdot (n_r^2 - n_{cl}^2)/2n_{cl}$, $r\%$ 가 0 +0.5 (n_r) (ring region) (r

2.

1 ,

1.5 .

3.

1 ,

1, 2, 3 4 .

4.

1 ,

2 (slope) 4 .

5.

1 ,

(magnitude) 가 ,
0.5 ps/nm · km .

6.

5 ,

(+) (net positive dispersion) 가 ,
0.3 ps/nm · km .

7.

1 ,

(-) (net negative dispersion) 가 , 0.04ps/nm² · km .

8.

n_{cl}

가 3

, 3

(a) —

() $c\% = 100 \cdot (n_c^2 - n_{cl}^2)/2n_{cl}$, $c\%$ 가 0 1.2 (n_c);

() 2.3 ;

() (outer radius; R_c)

—;

(b) $m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2)/2n_{cl}$,

$R_c/R_m < 0.6$ $m\%$ - 0.55,

$R_c/R_m < 0.45$ $m\%$ - 0.50,

$R_c/R_m < 0.4$ $m\%$ - 0.45,

$R_c/R_m < 0.3$ $m\%$ - 0.30

(R_m) (n_m) — 가 1,
2, 3 4 ,

() 1 ;

() 2 가 ;

() 4 가 ;

() 3 3 4 —;

(c) $r = 100 \cdot (n_r^2 - n_{cl}^2)/2n_{cl}$, $r\%$ 가 0 +0.5 (n_r)

.

9.

8 ,

1.5 .

10.

8 ,

1, 2, 3 4 .

11.

8 ,

2

4 .

12.

8 ,

가 ,

0.5 ps/nm . km

13.

12 ,

(+)

가 ,

0.3 ps/nm . km

14.

8 ,

(-)

(net negative dispersion)

가 ,

0.04ps/nm² . km

15.

(fiber population) ,

10

(section)

, ,

(dispersion shifted fiber)

(D_i)(S_i) 가 ,(D_i)

(+) ,

(D_i)

(-) ,

1ps/nm . km

가 ,

(S_i) 0.04ps/nm² . km

가 ,

(-)

(standard deviation) 0.5ps/nm . km

16.

15 ,
 (+) 0.3ps/nm . km .

17.

15 ,
 (+) (mode field diameter) (-)
 10 .

18.

15 ,
 (+) (-)
 6 .

19.

15 ,
 () r , (+)
 $P^+(r)$ 가 ;
 () r'가 (-)
 $P^-(r')$ 가 ;
 () 가 , $P^+ P^-$, $r' = r$

20.

19 ,
 (+) (-)
 10 .

21.

19 ,
 (+) (-)
 6 .

22.

,

(-) 0.04ps/nm² . km 가 ,

0.5 ps/nm . km , .

23.

22 .

24.

,

(+) 0.04ps/nm² . km 가 ,

0.3 ps/nm . km , .

25.

24 .

26.

,

(a) — 2.3 (profile) ; — ,

(b) (a) ,

(b)

() 0.04ps/nm² . km ;

() — ,

0.5 ps/nm . km —

.

27.

26 ,

(+) 가 , 0.3 ps/nm . km .

28.

26 ,

29.

26 ,

1.5

30.

26 ,

 n_{cl} ;

$$c\% = 100 \cdot (n_c^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl} \quad , \quad c\% \text{가 } 0 \quad 1.2 \quad (n_c)$$

31.

26 ,

가 1, 2, 3 4 ,

() 1 ;

() 2 가 ;

() 4 가 ;

() 3 3 4

32.

31 ,

2 4

33.

26 ,

 n_{cl} ;

$$m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl} \quad , \quad m\% \text{가 } 0 \quad (n_m)$$

34.

33 ,

$m\%$ - 0.3

35.

33 ,

(R_c/R_m) (R_c) , (R_m) 가 , $m\%$ R_m R_c

$R_c/R_m < 0.6$ $m\%$ - 0.55,

$R_c/R_m < 0.45$ $m\%$ - 0.50,

$R_c/R_m < 0.4$ $m\%$ - 0.45,

$R_c/R_m < 0.3$ $m\%$ - 0.30

36.

(silica core cane)

(tablet)

(a) n_{cl} — , ,
, () , ()
0 — (n_m) 가 , () (fluorine) , $m\% = 100 \cdot (n_m^2 - n_{cl}^2)/2n_{cl}$, $m\% <$
2.3 가

(b)

37.

36 ,

(b) 4

38.

36 ,

1.5

39.

36 ,

$$c\% = 100 \cdot (n_c^2 - n_{cl}^2) / 2n_{cl} \quad , \quad c\% \text{가 } 1.2 \quad (n_c)$$

40.

36 ,

가 1, 2, 3 4 ,

() 1 ;

() 2 가 ;

() 4 가 ;

() 3 3 4

41.

40 ,

2 4 .

42.

36 ,

$m\%$ - 0.3 .

43.

36 ,

(R_c) , (R_m) 가 , $m\%$ R_m R_c
 (R_c/R_m) ,

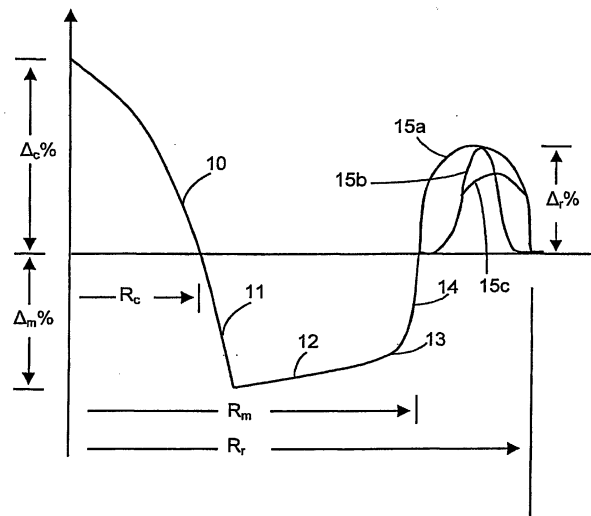
$R_c/R_m < 0.6$ $m\%$ - 0.55,

$R_c/R_m < 0.45$ $m\%$ - 0.50,

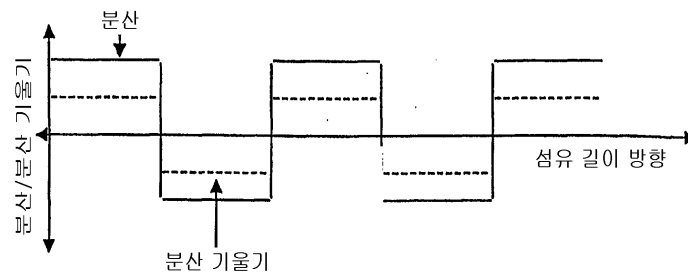
$R_c/R_m < 0.4$ $m\%$ - 0.45,

$R_c/R_m < 0.3$ $m\%$ - 0.30

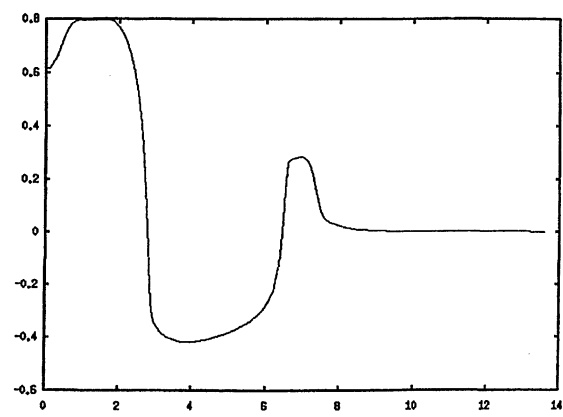
1



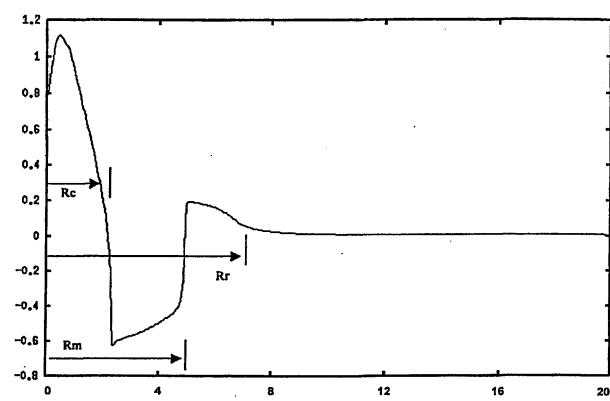
2



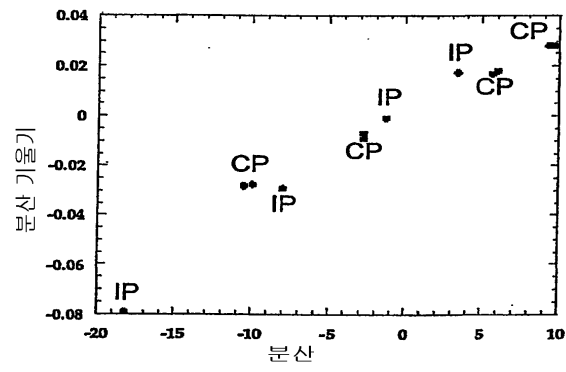
3



4



5



6

