

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl. 7
G02B 6/16

(11)
(43)

2002 - 0038703
2002 05 23

(21) 10 - 2002 - 7001075
(22) 2002 01 25
2002 01 25
(86) PCT/US2000/16925
(86) 2000 06 20

(87) WO 2001/11402
(87) 2001 02 15

(72) , , .
 ,28405 , , .4305
 , , .
 ,28405 , , 905

(74)

(54)

(20, 22, 24)

20 nm
(24)
1250 nm 1700 nm

(18,

3

1999 7 27
60/165,833

60/145,759 1999 11 16

, 1550 nm

가

L_{eff} 가
, $\exp[P \times L_{\text{eff}} / A_{\text{eff}}]$

P

, 4

가

가

1550 nm , 1250 nm 1700 nm

가

2

가
가

4,715,679,

Bhagavatula

가

가

가
(junction box)

A_{eff} 가

{ }

1 2

가

1

1 ,
(12) -

(10)

2 ,

(12) , , (4)

(14)

가,

2

가

가

(14)

(6)

%가

(16) %

(14)

1

가

(16)

(16)

(8)

%

1 (17)

가

$$A_{\text{eff}} = 2 \left(\frac{E^2 r dr}{E^4 r dr} \right)^2 / \left(\frac{D_{\text{eff}}}{2} \right)^2, \quad 0, E$$

$$A_{\text{eff}} = \left(\frac{D_{\text{eff}}}{2} \right)^2$$

$$, \% = 100 \times \left(n_i^2 - n_c^2 \right) / 2n_i^2, n_i, n_c$$

$$(b)\%$$

$$\Delta(b)\% = \Delta(b_0)(1 - [|b - b_0|] / (b_1 - b_0))^{a_i}, \quad b_0 \leq b \leq b_f$$

$$\Delta(b)\% = \Delta(b_a) + [\Delta(b_0) - \Delta(b_a)] \left\{ (1 - [b - b_0] / (b_1 - b_0))^v \right\} \quad , \quad , \quad b_a$$

가 , 가 . 2
10
5 mm . 0.67 mm .
,

20 mm

.) #70 .(#70
 0.178 mm 가 0.185 mm
 .) .) 가 30
 .) .) , dB/m
 .) .) 70
 .) .) 가

1

가 , - (Power - Limiting Depression; PLD)

PLD 0.75 μm 13 μm - 0.05 % - 0.80 %
 PLD 가 PLD , PLD
 PLD 3 μm 10 μm , - 0.2 % - 0.8 % 가 ,
 PLD PLD , PLD 가 , PLD 가
 , 0.2 $\mu\text{m}\%$ ($1\mu\text{m} \times 0.2\%$)
 3.2 $\mu\text{m}\%$ ($4\mu\text{m} \times 0.8\%$) 가 .

LD , 1450 nm 1900 nm , P
 1500 nm 1000 nm 200 nm , 1450 nm 1900 nm
 1550 nm , 1520 nm 1650 nm
 1550 nm 1550 nm 1550 nm
 0.25 dB/km 0.22 dB/km 0.20 dB/km 1550 nm
 가 . 3 가 (2 1 %, PLD
 3 2 % 가 . 0 % > 2 % > 1 % , PLD
 , p % 가 , , , , PLD
 가 . 4 가 (2 1 %, PLD
 3 2 %, 4 3 % 가 . 0 % > 2 % > 3 %, 2 PLD
 , , , , , , , PLD
 , , , , , , ,
 1 가 , 60 μm^2 , 3 4 , 65 dB
 30 dB , 20 dB , 0.22 dB/km , 9 μm 15 μm 25 μm 가
 0.25 dB/km , PLD

1 , 60 μm^2 , 22 dB
 11 dB/m 20 mm , 0.22 dB/km
 dB/km .

LD 가 .
 1 PLD 1520 nm 1650 nm
 14 μm 25 μm 가 .
 , 0.75 μm 8 μm P

, 65 μm^2 , 68 μm^2 , 70 μm^2 , 80 μm^2 , 85 μm^2 , 0.22 dB/km 0.20 dB/km

가

,

,

,

,

,

1

,

2

3

,

4

PLD

,

5

,

4

가

2

(40, 43, 46, 50)

가

2

가

가

1

1

1

가 .

1

0.35 %

0.45

% 0 0.05 % , 0 %, 3 μm 5 μm (42) 가 .
 (43) 2 (46) 0.06 % , 1 %, 7 μm 9 μm (44) 가 .
 μm (48) 가 . PLD(50) - 0.05 % - 0.80 %
 19 μm 21 μm (49) 가 . PLD (52) 3 μm 10 μm 가 .
 1550 nm , 1520 nm 1650 nm , 0.25 dB/km, 0.22 dB/km
 km , 100 dB, 65 dB 0.09 ps/nm² - km, 0.075 ps/nm² -
 75 μm^2 , 가 80 μm^2 , 70 μm^2 ,

1

2 , (40, 43, 46, 50), 0.39 % 0 %, 0 % 1 %, 0.085 %
%,-0.3% PLD p%, 3.5 μm (42), 8 μm 1 (44),
17 μm 2 (48), 20 μm PLD (49), 4 μm PLD (52) 가 .

3.67 ps/nm - km 1550 nm , 0.068 ps/nm² - km , 10.6 μm
, 86.4 μm² , 1499 nm , 65 dB .
, 0.20 dB/km 1550 nm 가 . 1.65 μm% PLD
가 2 (56) . PLD

1

2	PLD가	1	1.18 ps/nm · km	1550 nm	, 0.058 ps/nm ² · km	, 10.8 μm
	, 90.3 μm ²		, 2213 nm		, 127 dB	.
		2	(54)		PLD	,
	, PLD	2				(
56	54)	10 μm		25 μm		3×10
-5	7.6×10^{-4}		PLD		,	.

PLD	3	2	가	.	.	.
,	,	,	,	,	,	,
, 0 %	2.0 μm	4.5 μm	(26)	(18)	0.5 %	0.6 %
(20)	,	1	가	.	- 0.025 %	1
(18)	,	1 %,	5 μm	9 μm	(18)	0.01 %
(20) 2		(22)	,	2	(28) 가	1
0.30 %	,	2 %,	11 μm	16 μm	(30) 가	0.06 %
- 0.05 %	- 0.80 %	,	p %,	14 μm	(30) 가	PLD(24)
PLD (34)	0.75 μm	13 μm	가	20 μm	(32) 가	
,	- 0.25 %	.	.	- 0.2 %	- 0.8 %	가
	%					
0.23 dB/km	1550 nm	,	1520 nm	1650 nm	,	0.25 dB/km,
0.08 ps/nm ² - km	,	,	,		0.09 ps/nm ² - km,	
,	65 μm^2 ,	,	50 dB,	35 dB,		30 dB
	5 dB/m	,	68 μm^2 ,	가	70 μm^2	
1550 nm		,	3.3 dB/m	.	.	0.22 dB/km
				.	.	
		가		.	.	
				,	,	
				.	.	

2

3 ,
%, - 0.3 % PLD p %, 3.0 μm (18, 20, 22 24), 0.54 % 0 %, - 0.02 % 1 %, 0.1 %
 μm 2 (26), 5.5 μm 1 (28), 16
(30), 18 μm PLD(24) 4 μm PLD (34) 가 .

2 - km 2.91 ps/nm - km 1550 nm , 1520 nm 1650 nm 0.077 ps/nm
, 9.54 μm , 70.4 μm 2 , 1675 nm 19 dB
0.22 dB/km 1550 nm PLD

2

2 PLD가 2
, - 4.96 ps/nm - km 1550 nm , 1520 nm 1650 nm 0.068
ps/nm² - km , 9.65 μm , 72.4 μm 2 , 2333 nm 31 d
B . 2 (36)
, PLD 가 1.65 PLD
, (38 36) , 10 μm
25 μm 1.4 x 10⁻⁵ 1.6 x 10⁻⁴ ,

5 3
PLD 4
. , 2
1 (62) , 0 % 2.0 μm 2.5 μm 2 (60) 0.53 % 0.65 %
(60) , 1 % 1 (71) 가 0 0.065 % (60)
2 (64) (80) , 1 1 (62) (72) 2 (74)
4) , 2 0.10 % 0.70 % (62) 2 (6) , 2 %,
8.8 μm 11.8 μm (73), 0.30 μm 9.0 μm (80) 가 3 0 0.0
(66) 2 (64) , 2 (80) 2 (62) 2 (6) , 2 %,
5 % , p % - 0.05 % 14.5 μm 16.5 μm (75) 가 PLD(68)
 μm 25 μm (77) 가 , PLD 13 μm PLD (75), 17
13 μm , PLD 3 μm 10 μm 0.75 μm
, p % - 0.2 % - 0.8 % , - 0.20 %

, 5
 , PLD 3
 . , 4
 . , 2
 , (60) 0.6 % (60) 1 (62) 0 % 2.4 μm 3.0 μm 1 (71) 가 0 (60) 0.5 %
 . 1 (60) (62) 2 (64) 8.4 μm 9.7 μm 2 (72) 가 0.1 %
 . 0.20 % 0.30 % (66) 2 (64) 10.3 μm 12.6 μm 2 (74)
 가 3 0 0.05 % (68) 0.05 % - 0.05 % - 0.80 % 14.5 μm 16.5 μm 16.5 μm 20.2 μm
 (78) 가 . , PLD 0.75 μm 13 μm
 PLD (70) 6.4 μm 7.9 μm . p% - 0.2 % - 0.8 %
 , - 0.20 %

3

5 , (60, 62, 64 66), 0.55 % 0%, 0.01 % 1%, 0.225 %
 2%, 0 3%, - 0.25 % PLD p%, 2.37 μm (71), 8.8 μm 1
 (72), 11.4 μm 2 (74), 15 μm 3 (66)
 18.3 μm PLD(78) 7.1 μm PLD (70) 가 .
 , 9.36 μm , 67.4 μm^2 - 2.4 ps/nm - km 1560 nm , 0.079 ps/nm² - km
 , 1378 nm 29.6 dB
 , 0.22 dB/km 1550 nm 가 가 ,
 1550 nm 0.204 dB/km 3.32 dB/m

, 1 dB/m 125 μm
 가 1 190 μm +/- 10 μm 가
 , 2 285 μm +/- 10 μm 125 μm 310 μm 26
 0 μm +/- 10 μm 2 2 650 MPa 1.0 MPa 1.3 MPa 2
 650 MPa 850 MPa 가 .

4

가 3 125 μm
 . - 2.3 ps/nm - km 1560 nm , 0.078 ps/nm² - km
 , 9.25 μm , 66 μm^2 , 1435 nm , 4.7 dB
 0.196 dB/km 1550 nm , 0.64 dB/m

(57)

1.

가

가

25 μm 10
1 $\times 10^{-4}$ 1500 nm

2

1 , 0.22 dB/km

3.

1 , 1250 nm 1700 nm

4.

1 , 1520 nm 1650 nm

5.

1 , - 0.75 μm 13 μm , 12 μm , - 0.0
5 % - 0.80 % 가 .

6.

5 , - 12.5 μm 22 μm
가

7

1 6 , $60 \mu\text{m}^2$, 1450 nm 190
0 nm 가

8.

1 , 3 ,
가 , , 0 %, 1 %, 2 % 가
 , , , , , , 0 % > 2 % > 1 %

9.

8 , - , p %

10.

8 , 0 % 0.35 % 0.45 % , 1 % 0 0.05 % , 2 % 0.06 % 0.15 %
 p % - 0.05 % - 0.80 %

11.

10 , 75 μm^2

12.

10 , 80 μm^2

13.

10 , 2 , 7 μm 9 μm 3 , 1 9 μm 13 μm 3 μm 5 μm
 , , 19 μm 21 μm , - , 3 μm 10 μm

14.

13 , - 10 3 \times 10
-5

15.

14 , 75 μm^2

16.

1 , 3 ,
가 , , 0 %, 1 %, 2 % 가
 , , , , ,

- , , , , , , , 0 % > 2 % > 1 %

17.

16 , - , p %

18.

17 , 0 % 0.5 % 0.6 % , 1 % - 0.025 % 0.01 % , 2 % 0.06 %
 0.30 % , p % - 0.05 % - 0.80 % .

19.

18 , 가 , 1 2.0 μm 4.5
 μm , 2 5 μm 9 μm , 3 11 μm 16 μm , -
 14 μm 20 μm , - 3 μm 10 μm

20.

19 , $65 \mu\text{m}^2$

21.

$$\frac{20}{10^{-5}}, \quad - \quad . \quad \quad \quad 10 \quad \quad \quad 1.4 \times$$

22.

1 , , 4 , , 0 %, 1 %, 2 %, 3 %
가 , , ,

3% $-$ 0% $>$ 2% $>$ 1%

23.

22 , - , p %

24.

22 , 0 % 0.53 % , 0.65 % , 1 % 0 0.065 % , 2 % 0.10 % 0.70
% , 3 % 0 0.05 % , p % - 0.05 % - 0.80 %

25.

24 , $65 \mu\text{m}^2$

26.

24 , $70 \mu\text{m}^2$

27.

24	,		가	,	1	$2.0 \mu\text{m}$	2.5		
μm	,	3	$8.8 \mu\text{m}$	$11.8 \mu\text{m}$	, 3	$0.30 \mu\text{m}$	$9 \mu\text{m}$,	-
			$12 \mu\text{m}$	$19.5 \mu\text{m}$,	-			
$25 \mu\text{m}$									

28.

27	,	-	10	8×10
-5				

29.

22	,	0%	0.50%	0.60%	,	1%	0	0.10%	,	2%	0.20%	0.30
%	,	3%	0	0.05%	,	$p\%$	-0.05 %	-0.80 %				

30.

29 , $p\%$ -0.2% -0.8%

31.

30 , $p\%$ -0.25%

32.

29	,		가	,	1	$2.4 \mu\text{m}$	
$3.0 \mu\text{m}$	,	2	$8.4 \mu\text{m}$	$9.7 \mu\text{m}$	, 3	$10.3 \mu\text{m}$	$12.6 \mu\text{m}$
,	3		$14.5 \mu\text{m}$	$16.5 \mu\text{m}$	,	$16.5 \mu\text{m}$	20.
$2 \mu\text{m}$	,	-	$0.75 \mu\text{m}$	$13 \mu\text{m}$			

33.

가

2

가

60 μm^2 , 65 dB

34.

33 , 0.25 dB/km

35.

34 , 9 μm

36.

33 , - 14 μm 25 μm 가

37.

가

2 , 가

B/m 60 μm^2 , 22 dB, 20 mm 11 d

38.

37 , 0.25 dB/km

39.

가

2 , 0.75 μm 13 μm 가

1520 nm 1650 nm

40.

39 , - 14 μm 25 μm 가

41.

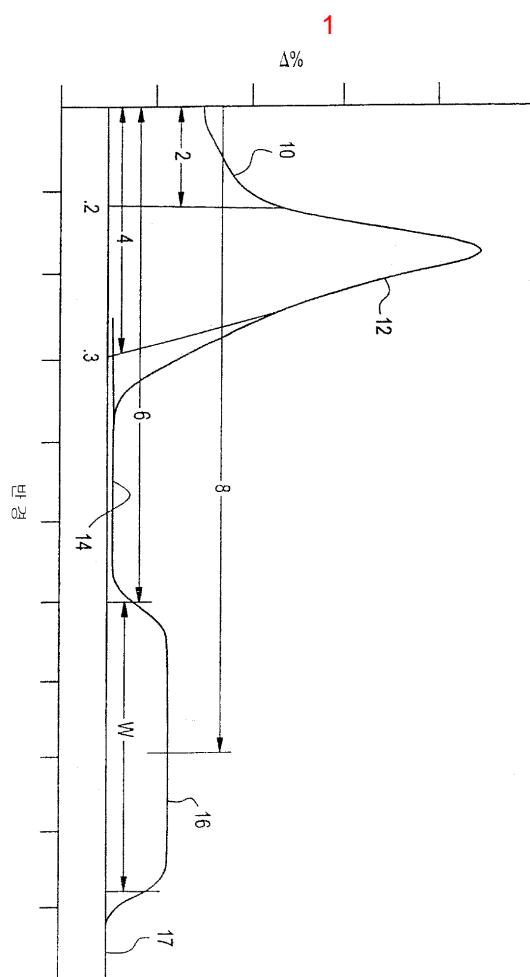
39 , 60 μm^2

42.

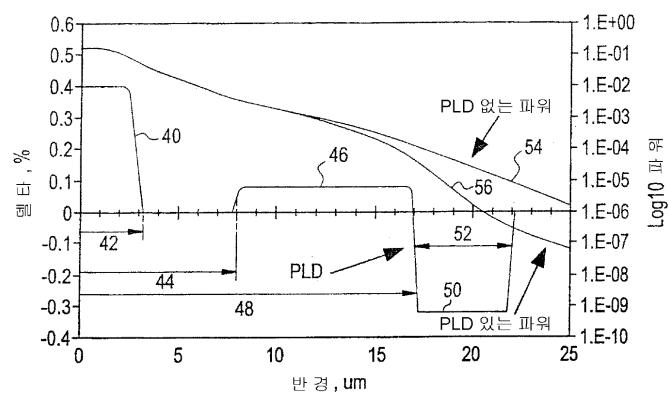
1 41 , 1450 nm 1900 nm 가

43.

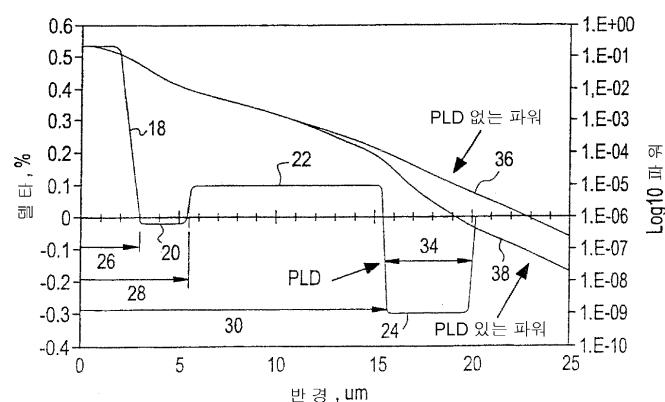
1 41 , 250 μm 310 μm 가



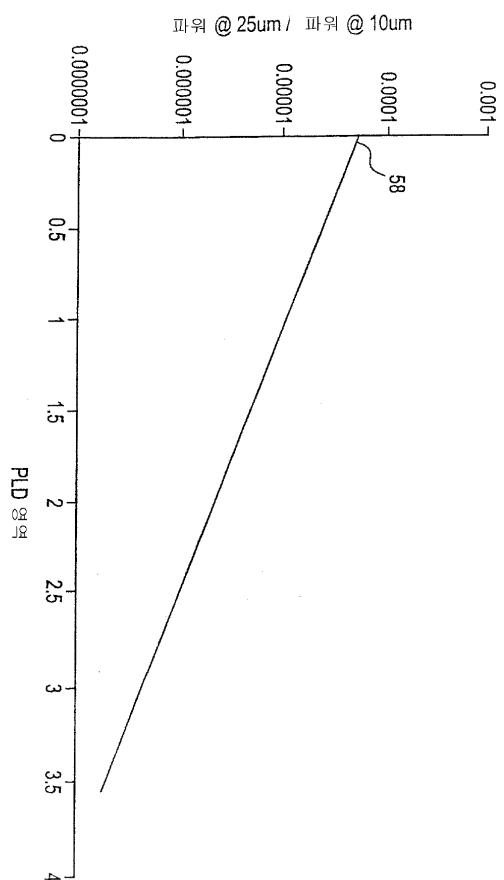
2



3



4



5

