

# Tapered mesa 구조를 이용한 높은 단일 모드 생성 DFB-LD

## DFB-LD with high single mode yield using tapered mesa structure

김용, 심종인, 장동훈\*, 방동수\*, 박성수\*, 김인\*, 김영현\*, 어영선  
 한양대학교 고속회로연구실, 삼성전자 광전자LAB\*

yong@giga.hanyang.ac.kr

### 1. 서론

현대 시대에 광통신 시스템은 안정적이고 높은 단일 모드를 갖는 광원을 필요로 한다. 이 조건을 만족하는  $\lambda/4$  phase shifted DFB<sup>(1)</sup>는 높은 단일모드 생성을 보였으나 high spatial hole burning 문제점을 가지고 있다.  $\lambda/4$  phase shift를 사용하지 않은 dual-pitch grating DFB<sup>(2)</sup>가 소개되었지만 제작상의 어려움을 가지고 있다. 또 다른 구조인 selection-free tapered stripe DFB lasers<sup>(3)</sup>가 제안되었는데 제작이 간단하면서도 높은 단일모드 생성을 보였다. 이에 본 논문은 높은 단일모드 생성을 만족할 수 있는 tapered mesa structure에 대하여 시뮬레이션 하고  $\lambda/4$  phase shifted된 구조와 비교해 보았다.

tapered mesa structure란 그림 1에서 보는 바와 같이 laser 두 영역의 stripe의 폭을 다르게 하여 각 영역의 effective refractive index 차이를 주어 이중 모드가 생성되는 것을 방해하는 원리이다.

### 2. 해석에 사용된 model

DFB를 해석하기 위하여 coupled-wave equation을 수치 해석적으로 계산하는 전달행렬방법<sup>(4)</sup>을 사용하였다. 우리가 알고자 하는 높은 단일모드 생성을 나타내는 척도를 나타내기 위해 gain margin를 다음과 같이 정의하였다.

$$\Delta gL @ (g_{SM} - g_m)gL$$

$g_{SM}$ 은 주요한 side mode의 amplitude gain이고  $g_m$ 은 main mode의 amplitude gain을 나타낸다.  $L$ 은 레이저의 종축 길이이다. spatial hole burning 효과를 고려하기 위하여  $f$ 라는 변수를 정의하였다.

$$f @ P_{min}/P_{max}$$

여기서,  $P_{max}$ 는 레이저 내에서의 최대 광파워이며  $P_{min}$ 은 최소 광파워를 나타낸다.

위의 변수들  $\Delta gL$ 과  $f$ 를 이용하여 yield를 통계적으로 계산하였다. 그림 1의 구조에 나오는 변수들을 그림 2의 각 값들을 이용하여 우선 L1과 L2의 길이를 결정하여 고정하고 다음으로 w1과 각각의 w2에 대하여 계산하여 1번째 region의 길이는(L1) 350um, 2번째 region의 width(w2)는 1.25um가 적절한 값을 얻을 수 있었다.

### 3. 해석 결과 및 결론

최적화된 변수 값을 이용하여 양 끝단의 단면반사율(R1, R2)을 각각 3.0, 1.0, 0.1%에 대해 계산하여 그림 4와 같은 결과를 얻었다. 단면반사율 1%에 대해  $\lambda/4$  phase shift를 사용한 구조(그림 3.)와 비교하

면  $f \geq 0.4$ 인 경우  $\Delta gL$ 이 0.3인 지점에서 30%정도 더 높은 yield를 보이고 있음을 알 수 있다. 지금까지 tapered mesa 구조를 이용하여 단일모드 yield를 구했고  $\lambda/4$  phase shift에서 얻은 결과와 비교하여 보았다. 앞으로 더 큰  $f$ 값에 대해 높은 yield를 가질 수 있는 진보된 tapered mesa 구조에 대한 연구가 필요하다고 본다.

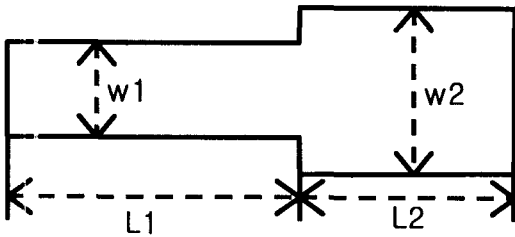


그림 1. mesa stripe의 모양

w1	w2	L1	L2
1.0	1.15	325	75
	1.25	350	50
	1.35	375	25

그림 2. 사용된 변수들의 값 (단위: um)

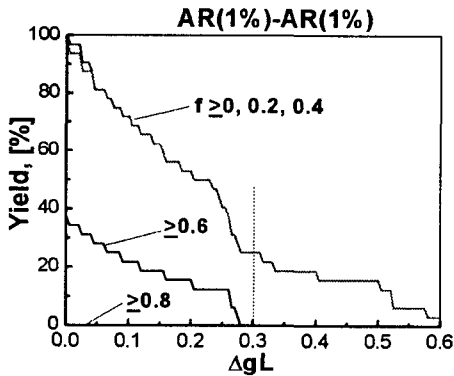


그림 3.  $\lambda/4$  phase shift구조의 yield

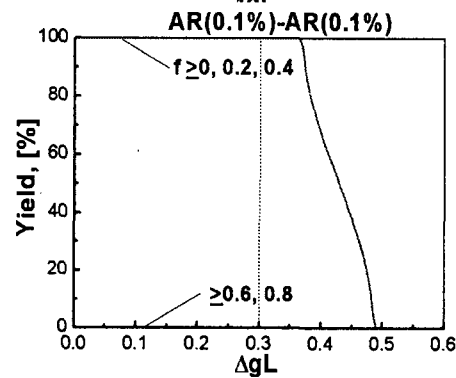
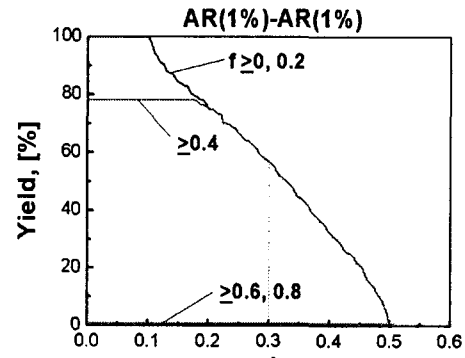
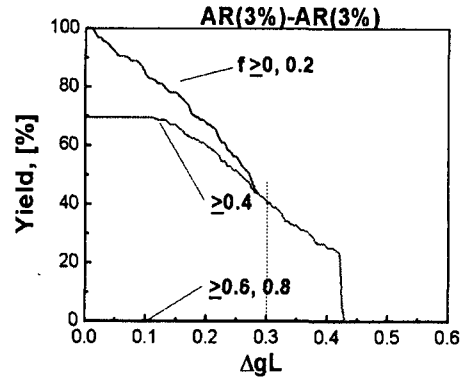


그림 4. tapered mesa구조의 yield

#### 4. 참고 문헌

1. Klaus David et al, IEEE J. Quantum Electron., vol. 27, no. 6, 1714-23 (1991).
2. Govind P. Agrawal, Andrew H. Bobeck, IEEE J. Quantum Electron., vol. 24, no. 12, 2407-14 (1988).
3. F. Grillot et al, IEEE Photonics Technol Lett., vol. 14, no. 8, 1040-1042 (2002)
4. H. Ghafouri-Shiraz, B.S.K.Lo, "Distributed Feedback Laser Diodes", chap 4.