17p-PA2-3

フォトニック結晶レーザの結合波理論による解析（ⅩⅢ）
-不均一ポンピング効果-

Coupled-wave Analysis for Photonic Crystal Surface Emitting Laser (ⅩⅢ)

–Effects of nonuniform pumping–

京大院工[1]、ACCEL JST[2]　○北川　均[1,2], 梁　永[1,2], J. Gelleta[1,2], 野田 進[1,2]
Kyoto Univ.　○H. Kitagawa[1,2], Y. Liang[1,2], J. Gelleta[1,2] and S. Noda[1,2]
kitagawa@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

大面積かつ単一縦横モードで発振するフォトニック結晶面発光レーザ（PCSEL）[1)]は、高出力、高輝度な面発光型半導体レーザ光源として期待され、実験的にも、発光面積200μm角、CW駆動で光出力1.5Wを達成している[2)]。このPCSELの動作は３次元結合波理論[3)]により理解することができ、この理論にもとづき設計される。通常ポンピングは均一な場合を想定しているが、ポンピングに空間分布を持たせた場合モード選択性を制御することが可能となり実用面からも興味深い。今回我々は、Fig.1に示す３種類のポンピング空間分布について、３次元結合波理論を用いて基本モードと次高次モードの閾値利得差を解析した(Fig.2)。Fig.2(a)は基本モードB_0と次高次モードB_2との閾値利得差をFig.1のポンピング空間分布(ⅰ),(ⅱ),(ⅲ)についてそれぞれポンピングレベル(振幅g_A)を変化させて示している。Fig.2(b)は同様に基本モードB_0と次高次モードB_1との閾値利得差を同様に示している。ポンピング(ⅰ)は基本モードと次高次モードB_1, B_2との閾値利得差を増加させ、ポンピング(ⅱ)は減少させる。またポンピング(ⅲ)はB_0,B_2の閾値利得差を減少させ、逆にB_0,B_1の閾値利得差を増加させる(次高次モード間に閾値利得差を生じさせる)。これらの結果は各モードとポンピング空間分布との重なり積分から理解することができる。またここでの計算ではポンピング空間分布の効果に焦点を当てているため、大きなフォトン密度の影響によるキャリア密度（およびそれに伴う屈折率）の変化、いわゆる空間ホールバーニング(SHB)の影響[4)]は無視している。SHB効果を考慮した場合、本計算結果は補正を受けるがそれについても当日の発表にて述べる予定である。本研究の一部は、文科省光拠点の援助を受けた。【文献】1) E. Miyai *et al.*, *Nature*, **441,** 946 (2006), 2) K. Hirose, et al, Nature Photon. 8, 406 (2014), 3) Y. Liang, et al, Opt. Express **20,** 15945 (2012), 4) 梁他,2014年春応物17a-PA1-9

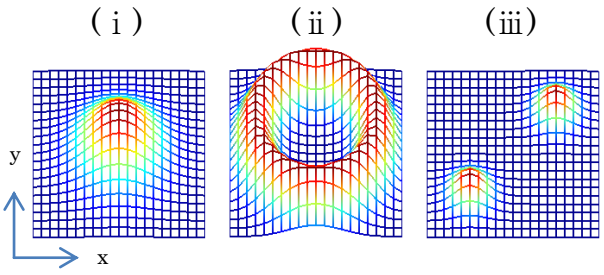


Fig.1 Pumping distribution profile. (a)Centre Gussian. (b)Annular Gaussian. (c)Diagonal Gaussian.

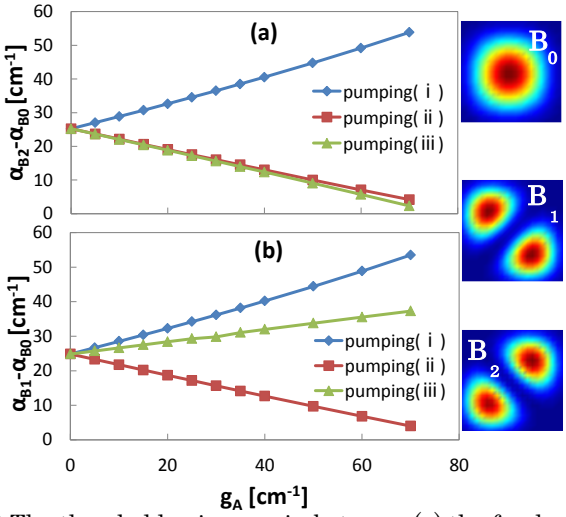


Fig.2 The threshold gain margin between (a) the fundamental mode B_0 and the higher mode B_2. (b) mode B_0 and mode B_1.

© 2014 年　応用物理学会