

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les cristaux photoniques

Figure I-1 : Représentation schématique de cristaux photoniques unidimensionnels (1D), bidimensionnels (2D) et tridimensionnels (3D)	4
Figure I-2 : Cristaux photoniques naturels : (a) Plume de paon. L'encadré de droite est une image prise au microscope électronique à balayage (MEB) de la coupe d'une barbule verte. La structure de cristal photonique 2D est composée de piliers de mélanine liés par de la kératine ainsi que de trous d'air, (b) Papillon Morpheus (c) Bracelet monté d'une opale naturelle quasi-périodique de silice	5
Figure I-3 : Structure unidimensionnelle	7
Figure I-4 : Structures bidimensionnelles : (a) connectée, (b) déconnectée	7
Figure I-5 : Différentes familles de cristaux photoniques bidimensionnels : (a) réseau carré (b) réseau triangulaire (c) réseau hexagonal (La structure graphite).....	8
Figure I-6 : Structure « La Yablonovite »	9
Figure I.7 : Les périodes d'un cristal photonique unidimensionnel.....	10
Figure I-8 : (a) Défaut lacunaire ; (b) et (c) Défauts de substitutions	11
Figure I-9 : Spectre de transmission d'un cristal hexagonal de tiges diélectriques avec ou sans défaut lacunaire.....	12
Figure I-10 : Exemple de guide W1 à cristal photonique hexagonal de trous d'air sur un substrat de silicium sur isolant	12
Figure I-11 : Représentation des polarisations TE et TM dans un BIP 2D.....	13
Figure I-12 : Diagramme de bande d'un BIP 2D en polarisation TM et TE.....	14
Figure I-13 : guides d'onde à cristaux photoniques, (a) droit, (b) coudé	15
Figure I-14 : cavités sur membranes suspendues, (a) cavité triangulaire (b) cavité hexagonale, entourées par un cristal photonique triangulaire	16

Chapitre II : Guide cavité

Figure II -1 : Exemple de cavité H_1	19
Figure II-2 : Signatures spectrales de cavités hexagonales obtenues par photoluminescence	20
Figure II -3 : Exemple de cavité carrée dans un cristal photonique carré avec un paramètre de maille 600nm	20
Figure II-4: Exemple de cavité triangulaire dans un cristal photonique triangulaire avec un paramètre de maille 600nm	21
Figure II-5: Exemple de cavité rectangulaire dans un cristal photonique triangulaire avec un paramètre de maille 560nm	21
Figure II.6 : Guide crée dans un cristal photonique bidimensionnel de réseau triangulaire en omettant quelques lignes de trous. (a) Propagation et schémas du profil de l'intensité dans lecas où le guidage se fait par BIP, (b) Propagation et schémas du profil de l'intensité dans lecas où le guidage est réfractif	23
Figure II . 7. : Schéma d'un guide d'onde : (a) défini dans un réseau dimensionnel triangulaire de trous d'air, (b) défini dans un réseau bidimensionnel de colonnes de diélectriques, (c) dans un réseau de trous d'air	24
Figure II-8: Représentation réelle d'un guide d'onde de largeur W à base d'un CP2D	25
Figure II-9: Exemple de guides d'ondes dans un cristal photonique hexagonal	25
Figure II-10 : Virage réalisé dans un cristal photonique bidimensionnel	26
Figure II-11: Principe du dispositif de test des guides à cristaux photoniques sur membrane d'InP	27
Figure II-12 : (a) Cavité adaptée au couplage au guide W3 et insérée dans ce guide ; (b) Son spectre de transmission ; (c) Exemple de guide à cavités couplées (dit « CROW » formée de neuf cavités H_2) ; (d) Exemple de transmission en fonction de la fréquence réduite $u = a / \lambda$; (e) Défauts constitués formés d'un trou élargi et couplés à un guide W1 ; (f) Spectre recueilli à la verticale du défaut ; (g) Cavité rectangulaire couplées à un guide W1	29
FigureII -13: fibreoptiqueàcristalphonique	29
FigureII -14: la structure et le principe de fonctionnement d'un filtre Add- Drop ; une rangée a et éliminée pour guider les ondes avec des fréquences $f_1, f_2, \dots, f_i, \dots$ Et les défauts ponctuels pour extraire les fréquences désirées f_i, f_j	30

Figure II. 15 : Résultats de la simulation FDTD d'un démultiplexeur en longueur d'onde :

(a) longueur d'onde $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$, (b) longueur d'onde $\lambda = 1,31 \mu\text{m}$ 30

Chapitre III : Méthodes numériques et outils de simulation

Figure III-1: La fenêtre de programme de R Soft CAD, montrant la barre de menus au-dessus, les barres des outils supérieures et gauches, et la ligne d'état au fond..... 34

Figure III-2: La fenêtre de démarrage (startup Windows) 35

Figure III-3: Nouvelle fenêtre pour réaliser un nouveau composant ou nouveau circuit 36

Figure III-4: Arrangements de disposition de la rangée XZ 36

Figure III-5: Disposition de rangée dans la fenêtre de CAD 37

Figure III-6: Fenêtre des paramètres globales du circuit 38

Figure III-7: L'éditeur du Tableau de symboles 38

Figure III-8: Profil d'indice de la structure à cristaux photoniques 2D 39

Figure III-9: La fenêtre des paramètres de simulation de FullWAVE pour l'activation de time monitor 40

Figure III-10: Vue de dessus d'un guide d'onde droit W1 suivant la direction ΓK 40

Figure III-11: La fenêtre de paramètres de simulation de BandSOLVE où les paramètres numériques de base de simulation sont entrés..... 41

Figure.III.12: La fenêtre de paramètres de simulation de Full WAVE où des paramètres numériques de base de simulation sont entrés..... 41

Figure III.13: Diagramme des bandes pour les modes TE et TM dans la structure FCP 42

Chapitre IV : Résultat et interprétation

Figure IV-1: la band interdit photonique d'un CP2D à réseau triangulaire de paramètre de maille $a=500\text{nm}$ constitué des tiges de rayon $r=0.18a$ dans une membrane de silicium en polarisation TE 45

Figure IV.2 : Les trois structures étudiées : (a) $\tilde{r} = 0.07a \mu\text{m}$; (b) $\tilde{r} = 0.05a \mu\text{m}$; (c) $\tilde{r} = 0.03a \mu\text{m}$ 45

Figure IV.3 : (a) Variation de la longueur d'onde de résonance en fonction de la variation du rayon de la tige centrale ,(b) variation du facteur de qualité en fonction du rayon r de la tige centrale.....	47
Figure IV.4: Résonance d'une cavité S1 pour un défaut de substitution pour des différentes valeurs du rayon $\tilde{r}$, de la tige qui se trouve au centre de la structure étudiée	47
Figure IV-5: variation de l'indice de la tige centrale dans la structure étudiier : (a) $n=1.25$; (b) $n=1.45$; (c) $n=1.65$ et (d) $n=1.85$;(e) $n=2.05$;(f) $n=2.25$;(g) $n=2.45$;(h) $n=2.65$	48
Figure IV-6 : (a) Variation de la longueur d'onde de résonance en fonction de l'indice de réfraction de la tige centrale ,(b) variation du facteur de qualité en fonction de l'indice de réfraction de la tige centrale	49
Figure IV.7: Résonance d'une cavité H1 à défaut de substitution pour des différentes valeurs de l'indice réfraction.....	49
Figure IV.8: Intensité du champ dans la cavité puor (a) : $r=0.05$;(b) : $n=1.25$	49
Figure IV.9 : (a) Structure d'un guide w1 et sa Transmission pour les fréquences associées a la BIP, (b) Propagation de la lumière à l'intérieur du guide.....	50
Figure IV.10 : (a) Structure d'un démultiplexeur a deux canal pour un défaut substitutionnel, (b) Spectre de transmission pour $\lambda_0= 1.2340\mu\text{m}$ et $\lambda_0= 1.2702\mu\text{m}$	51
Figure IV.11 : (a)Structure d'un démultiplexeur a quatre canal pour un défaut substitutionnel, (b) Spectre de transmission pour $\lambda= 1.2348\mu\text{m}$ et $\lambda= 1.2522\mu\text{m}$	51
Figure IV.12 : (a)Structure d'un démultiplexeur a huit canal pour un défaut substitutionnel de, (b) Spectre de transmission pour $\lambda= 1.2856\mu\text{m}$ et $\lambda= 1.3269\mu\text{m}$	52
Figure IV.13 : (a)Structure d'un démultiplexeur a seize canal pour un défaut substitutionnel de, (b) Spectre de transmission pour $\lambda= 1.2937\mu\text{m}$ et $\lambda= 1.3402\mu\text{m}$	52
Figure IV-14: La propagation de la lumière dans un démultiplexeur a deux canal pour : (a) $\lambda_0= 1.2340 \mu\text{m}$; (b) $\lambda= 1.2702\mu\text{m}$	53
Figure IV-15 : La propagation de la lumière dans un démultiplexeur a quatre canal pour : (a) $\lambda_0= 1.2340 \mu\text{m}$,(b) $\lambda= 1.2348\mu\text{m}$ (c) $\lambda= 1.2522\mu\text{m}$,(d) $\lambda= 1.2702\mu\text{m}$	53
Figure IV-16: La propagation de la lumière dans un démultiplexeur a huit canal pour : (a) $\lambda_0= 1.2340 \mu\text{m}$, (b) $\lambda= 1.2522 \mu\text{m}$ (c) $\lambda_0= 1.2856 \mu\text{m}$, (d) $\lambda= 1.3269 \mu\text{m}$	54

Figure IV-17:La propagation de la lumière dans un démultiplexeur a seize canal pour : (a) $\lambda_0 = 1.2340 \mu\text{m}$, (b) $\lambda = 1.2522 \mu\text{m}$, (c) $\lambda_0 = 1.2856 \mu\text{m}$, (d) $\lambda = 1.3269 \mu\text{m}$ (e) $\lambda_0 = 1.2702 \mu\text{m}$, (f) $\lambda = 1.3402 \mu\text{m}$ 55