Journées J3N Réseau National en Nanosciences et en Nanotechnologies 6 au 8 novembre 2006

BIPNonLin3
Cristaux photoniques non linéaires

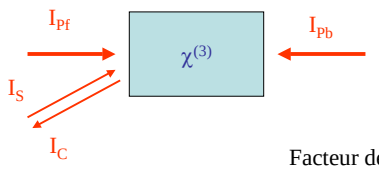
Magali Astic, Philippe Delaye, Robert Frey, Gérald Roosen, LCFIO
C. Seassal, B. Ben Bakir, X. Letartre et P. Viktorovitch, LEOM

R. Raj, A. Yacomotti, F. Raineri, N. Belabas, P. Monnier, A. Levenson, I. Sagnes, LPN
Régis André, Serge Tatarenko, SPECTRO

Etude des non linéarités (SPECTRO, LCFIO)

NONLINÉARITÉS OPTIQUES DU TROISIÈME ORDRE

Mélange à quatre ondes dégénérées en fréquence



Intensité conjuguée:
$I_C \propto |\chi_{eff}^{(3)}|^2 I_{Pf} I_{Pb} I_S$

Susceptibilité effective de la structure:
$\chi_{eff}^{(3)} = f_{Pf} f_{Pb} f_C f_S \chi_{mat}^{(3)}$

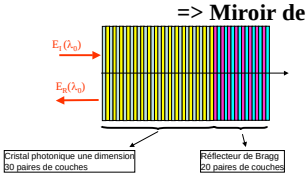
Facteur de champ local:
$f_j = \frac{E_{loc}^{(j)}}{E_{ext}^{(j)}}$ — Champ local j réellement présent / Champ extérieur j réellement mesuré

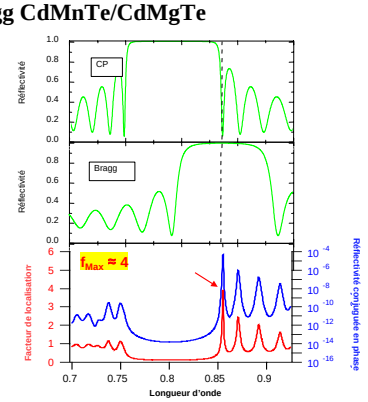
→ **Structuration du matériau**

Réf: R. Frey, P. Delaye et G. Roosen. « Nonlinéarités optiques du troisième ordre dans les cristaux photoniques ». Chapitre 6, *La nanophotonique*, eds. C. Delalande, A. Levenson, H. Rigneault, Hermès-Lavoisier 2005

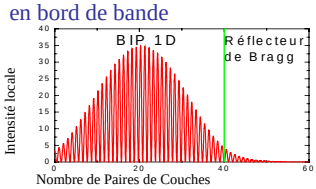
MATÉRIAUX STRUCTURÉS

Matériaux à bande interdite photonique 1D
=> Miroir de Bragg CdMnTe/CdMgTe

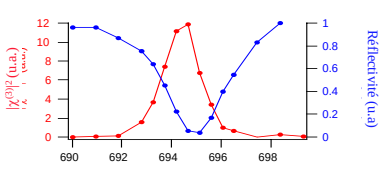




Localisation de la lumière en bord de bande



REPONSE SPECTRALE

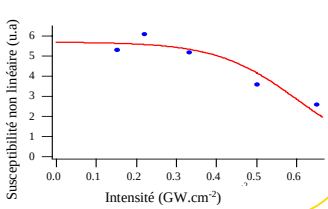


Le pic de réflectivité conjuguée coïncide avec la chute de réflectivité du bord de bande

Réponse en intensité

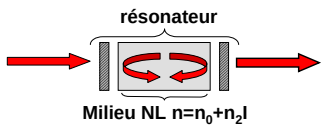
La réflectivité conjuguée chute à forte énergie

⇒ **Influence de l'effet Kerr**

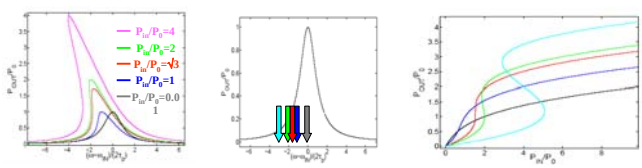


Bistabilité Optique (LEOM, LPN)

Principe

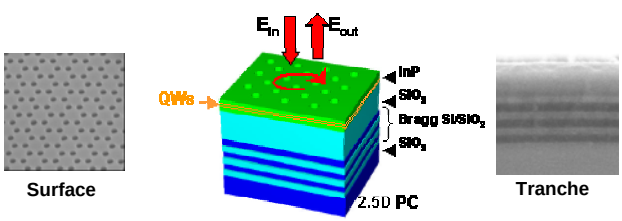


Réponse NL du système dépendante de:
- Intensité
- Fréquence d'excitation



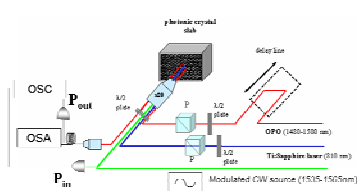
→ **Quand le décalage de fréquence augmente, 2 états stables apparaissent**

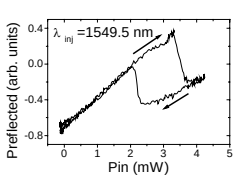
Description de la structure



- Les paramètres de la structure sont choisis de façon à placer un mode de Bloch lent à 1.55µm dans la queue de l'absorption des puits quantiques. Le mode de Bloch d'intérêt est situé au point Γ de la zone de Brillouin pour permettre un fonctionnement par la surface dans la direction verticale.
- Le miroir de Bragg Si/SiO_2 permet de réduire les pertes du résonateur dans la direction verticale

Démonstration expérimentale





- **Cycle d'hystérésis tourne dans le sens des aiguilles d'une montre → Bistabilité d'origine électronique**
- **Seuil de bistabilité à partir de I=4 kW/cm²**
- **Contraste jusqu'à 65%**

Perspectives

- Mélange à quatre ondes dans CP GaAlAs-Alox (LPN, LCFIO)
- Non linéarités dans CP 2D (LEOM, LCFIO)

Contact: ROBERT FREY
Tél: 01 69 35 87 31 courriel: robert.frey@institutoptique.fr

LEOM · Centrale Lyon · Université Joseph Fourier Grenoble · Spectro · Université Paris-Sud 11 · Institut d'Optique Graduate School · LPN · CNRS