



INTRODUCCION A LA NANOFOTONICA

A. M. Yacomotti

Programa (duración aproximada=50 hs)

1. Introducción (teóricas)

- 1.1 De la fibra óptica a las aplicaciones recientes de la nanofotónica
- 1.2 Un puente entre la óptica y la electrónica
- 1.3 Propagación de la luz en un medio dieléctrico lineal y uniforme: índice de refracción y constante de absorción
- 1.4 Efectos de confinamiento espacial: dispersión de la luz en partículas sub-micrométricas resonantes
- 1.5 Confinamiento sub-longitud de onda de la luz: la nanoplasmónica
- 1.6 Nanoemisores de luz : pozos, hilos y puntos cuánticos.

2. Cristales fotónicos (teóricas+ ejercicios numéricos)

- 2.1 Generalidades: geometrías y materiales
- 2.2 Medio periódico 1D: modos de Bloch y relación de dispersión
- 2.3 Banda prohibida fotónica y velocidad de grupo: modos de Bloch lentos
- 2.4 Caso general 3D : ecuación de autovalores
- 2.5 Problema de autovalores en cristales fotónicos 2D
- 2.6 Calculo de bandas fotónicas: método de expansión en ondas planas
- 2.7 Dos ejemplos: red cuadrada y red triangular
- 2.8 Cristales fotónicos 1.5D: método de expansión en modos guiados (GME)
- 2.9 Modos de Bloch guiados vs. radiativos: pérdidas propagativas y factor de calidad
- 2.10 Cálculos numéricos GME: ejemplos y aplicaciones
- 2.11 Confinamiento óptico en defectos 1D: guía de ondas W1. Aplicaciones
- 2.12 Confinamiento óptico en defectos 0D: micro y nano-cavidades ópticas. Aplicaciones
- 2.13 Efectos de desorden
- 2.14 Progresos recientes en la concepción de micro y nano-cavidades. Acople de cavidades
- 2.15 Tecnología de fabricación
- 2.16 Métodos de caracterización óptica de cristales fotónicos

3. Plasmónica (teóricas + ejercicios numéricos)

- 3.1 Generalidades
- 3.2 La función dieléctrica del gas de electrones libres: modelo de Drude
- 3.3 Metales reales y transiciones interbanda
- 3.4 Plasmones de superficie propagativos: interface única, interfaces múltiples
- 3.5 Confinamiento de la energía y longitud efectiva de propagación
- 3.6 Métodos experimentales de excitación de plasmones de superficie
- 3.7 Plasmones de superficie localizados. Modelo quasi-estático
- 3.8 Polarizabilidad. Secciones eficaces de absorción y extinción. Nano-antenas
- 3.9 Correcciones a la aproximación quasi-estática y tiempo de vida del plasmón
- 3.10 Partículas reales: observaciones de plasmones localizados. Acople entre plasmones
- 3.11 Aplicaciones

4. Interacción luz-materia en la sistemas nanométricos (teóricas + problemas)

- 4.1 La regla de oro de Fermi
- 4.2 Decaimiento (emisión) espontáneo
- 4.3 Electrodinámica cuántica (QED) del decaimiento espontáneo
- 4.4 Densidad de estados local
- 4.5 Tiempos de vida y tasas de decaimiento: modelo clásico
- 4.6 Dinámica de la emisión espontánea en micro y nanocavidades
- 4.7 Acople fuerte luz-materia. Formación de estados cuánticos mixtos excitón-fotón
- 4.8 Acople débil. Efecto Purcell
- 4.9 Óptica no lineal: breve introducción. No-linealidades de segundo y tercer orden.
- 4.10 No-linealidades intrínsecas vs. activas
- 4.11 Ejemplos de nanocavidades no lineales: filtros acordables, conmutadores, bi-estables ópticos, análogos ópticos de neuronas...

·Ejercicios numéricos:

E.N.1. Cálculo de bandas de cristales fotónicos. Se propondrán ejercicios de cálculo de diagramas de bandas usando el programa GME de libre acceso (<http://fisica.unipv.it/nanophotonics/>)

E.N.2 Simulaciones numéricas de sistemas plasmónicos. Se propondrán ejercicios de cálculo de espectros de transmisión y cartografía de campo EM usando el código de cálculo modal (RCWA) RETICOLO de libre acceso (<http://www.lp2n.institutoptique.fr/Membres-Services/Responsables-d-equipe/LALANNE-Philippe>)

Bibliografía:

Steven G. Johnson and John D. Joannopoulos, *Photonic Crystals: The road from theory to practice* (Kluwer Academic Publishers), Norwell, 2002.

John D. Joannopoulos, Steven G. Johnson, Joshua N. Winn and Robert D. Meade, *Photonic Crystals: Molding the Flow of Light* (Princeton University Press), Princeton, 2008

K. Sakoda, *Optical Properties of Photonic Crystals* (Springer-Verlag), Berlin, 2005.

Lourtioz JM, Benisty H, Berger V, Gérard JM, Maystre D, Tchelnokov A, *Photonic Crystals: Towards Nanoscale Photonic Devices* (Springer, Berlin, 2005).

L. C. Andreani, *The Guided-Mode Expansion Method for Photonic Crystal Slabs*, COST P11 Training School, Univ. of Nottingham, June 19-22, 2006 (<http://fisicavolta.unipv.it/dipartimento/ricerca/Fotonici/Index.htm>).

L. Novotny and B. Hecht, *Principles of Nano-Optics* (Cambridge University Press, 2011)

S. A. Maier, *Plasmonics: Fundamentals and Applications* (Springer, 2007)



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expediente. 504.247/14

Buenos Aires, 17 NOV 2014

VISTO:

la nota de fecha 23/09/2014 presentada por el Dr. Pablo Mininni, Director del Departamento de Física, en la que se eleva información y el programa del curso de posgrado **Introducción a la Nanofotónica**, que será dictado por el Dr. Alejandro Yacomotti y la Dra. Andrea Bragas en el 2º cuatrimestre de 2014,

CONSIDERANDO:

lo actuado en la Comisión de Doctorado

lo actuado en la Comisión de Postgrado,

lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo Nº 113 del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE

Artículo 1º: Autorizar el dictado del curso de posgrado **Introducción a la Nanofotónica** de 50 hs de duración.

Artículo 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Introducción a la Nanofotónica** obrante a fs 4 y 5 del expediente de la referencia.


Artículo 3º: Aprobar un puntaje máximo de tres (3) punto para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4º: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Física, a la Biblioteca de la FCEN y a la Secretaría de Posgrado (con fotocopia del programa incluida).

Artículo 5º: Comuníquese a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del programa). Cumplido, archívese.

RESOLUCION CD Nº
SP.GA 03/10/2014

2628


Dr. JOSE OLABE IPARRAGUIRRE
SECRETARIO DE POSGRADO
FCEN-UBA


Dr. JUAN CARLOS RESOREZA
DECANO