

Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales - GOTS

Estudio de la luz y sus aplicaciones

Director: Rafael Ángel Torres Amarís

GOTS
Escuela de Física
Universidad Industrial de Santander

Bucaramanga, 28 de noviembre de 2014

Integrantes GOTS

- 1 Dr. Jáder Enrrique Guerrero Bermúdez
- 2 Dra. Zandra Yoana Lizarazo Mejía
- 3 Dr. Jaime Enrrique Meneses Fonseca
- 4 Dra. María del Carmen Lasprilla Álvarez
- 5 Dr. Yezid Torres Moreno
- 6 Dr. Arturo Plata Gómez
- 7 Dr. Rafael Ángel Torres Amarís

Lineas lideradas por el Prof. Jader Guerrero

Fabricación de puntas para TERS (Tip-Enhanced-Raman Scattering)

Actualmente estamos explorando la posibilidad de anexar una unidad para TERS, de relativo bajo costo, al espectrofotómetro LabRAM-HR-HORIBA



Fabricación de puntas de fibra óptica

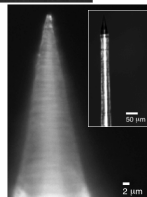
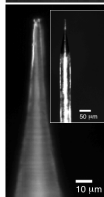
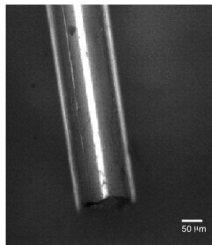
Se proponen dos procedimientos para la fabricación de las puntas. Ambos bien conocidos:

- Tallado con ataque químico de fibras ópticas multimodal y su posterior recubrimiento, mediante pulverización catódica (sputtering), con oro.
- Grabado electroquímico de hilos de plata.

Tallado de Fibras Ópticas

Actualmente estamos implementando el protocolo del tallado de las fibras ópticas y se tienen algunos resultados. El objetivo es tallar un perfil con puntas agudas de diámetro cercanos a los 100 nm.

Fibra sin tallar (superior), luego con concentraciones de ácido apropiado y tiempos de ataque, obtenemos los perfiles cónicos (abajo).



Proyectos en curso

Estudiante responsable:

Andrés Valdivieso M.

Pregrado en Física.

Dirigido por Jéder Enrique Guerrero Bermúdez.

El trabajo se encuentra en el marco del proyecto financiado por Colciencias. Fabricación, caracterización y estudio teórico de películas delgadas nano-estructurados de $\text{Hg}(1-x)\text{Cd}(x)\text{Se}$.

Director: Dr. David Alejandro Miranda Mercado

Con la participación de diferentes profesores adscritos a los grupos: LEAM, FICOMACO, CIMBIOS y GOTS

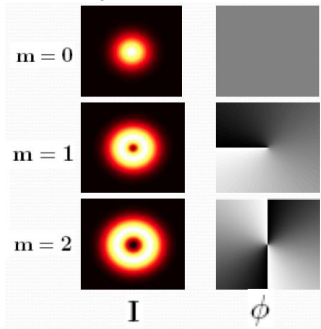
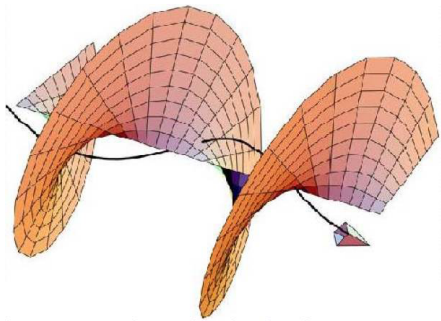
Lineas lideradas por el Prof. Yezid Torres

RECORDING A BEAM WITH INTEGER ORBITAL ANGULAR MOMENTUM INTO A PHOTORREFRACTIVE CRYSTAL

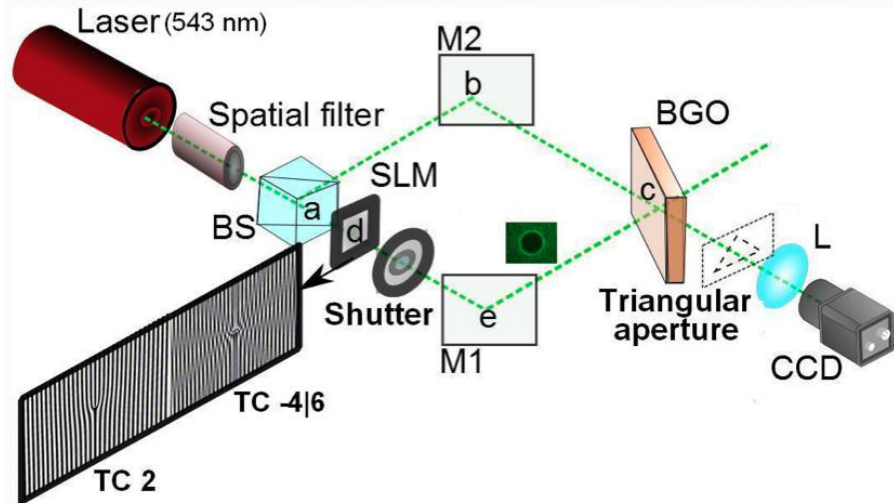
Cristian Hernando Acevedo V. Jerez Martinez, A. Guzman & C. Diaz
Phase, $2\pi \geq \theta \geq 0$.

$$\phi = m\theta.$$

Intensity, $I \geq 0$.



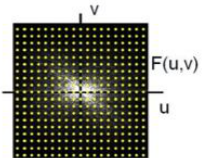
Recording setup



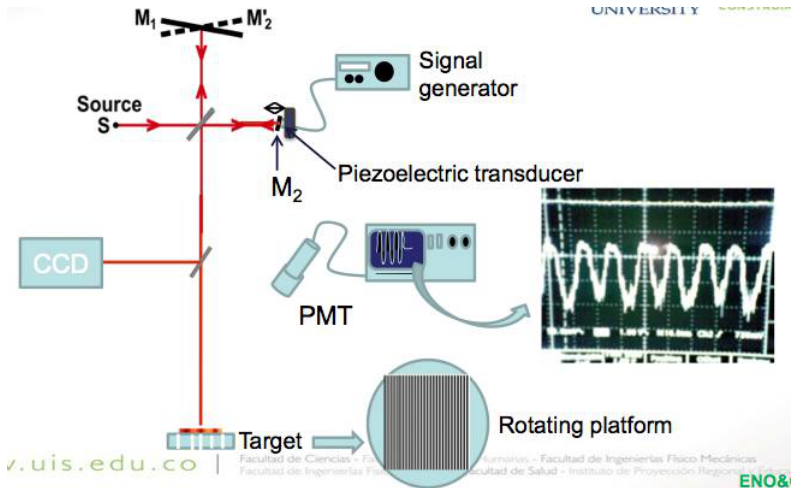
FOURIER TELESCOPY TEST SYSTEM, FIRST EXPERIMENTAL RESULTS

Nishantha R. Pathirannehelage and William T. Rhodes

- ✓ Fourier telemetry is a recently-developed imaging method that relies on active illumination of the object.
- ✓ Image information is acquired in the spatial frequency domain.
- ✓ Once spatial Fourier components of the image intensity reflectance function are measured, an inverse 2D Fourier transform then yields the image



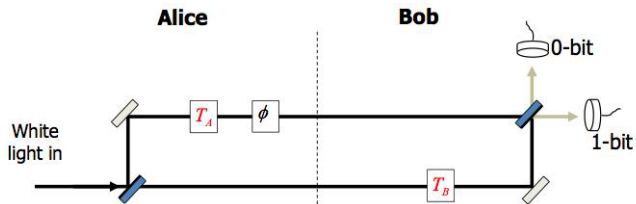
Modified Michelsons interferometer



Secure Communication by Key-Specified Coherence Modulation at the Photon-Counting Level

Prof. William T. Rhodes and Abdellatif Boughanmi

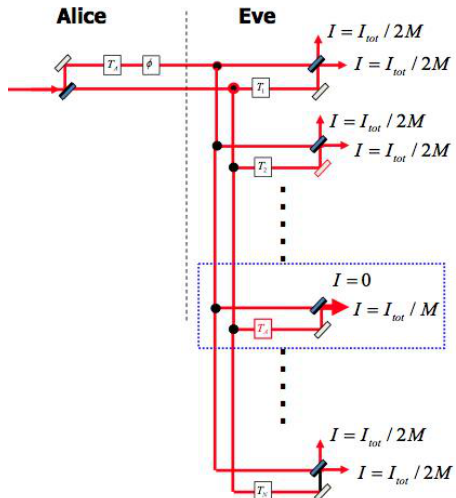
Coherence modulation concept



Alice and Bob insert time delays T_A and T_B .

- If T_A equals T_B , phase switching still works, even for white light.
- If $|T_A - T_B| \gg \tau_c$, the coherence time of the light, there is no interference; light goes to both outputs.

Eve's Attack: M "receivers" operating in parallel



- The light is split equally between all "receivers," one for each of the M possible time delays.
- One of the output ports has zero output, telling Eve which time delay T_i was used by Alice.
- Eve thus knows both the time delay T_A and the bit, 0 or 1.
- Eve can send light on to Bob with the correct properties, thereby hiding her presence.

Lineas lideradas por el Prof. Arturo Plata

Nanometrologia de Materiales

Microscopia 3D -

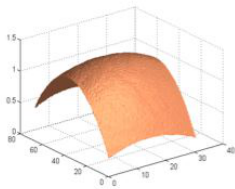
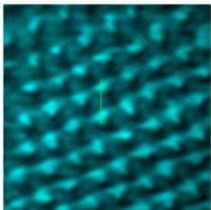
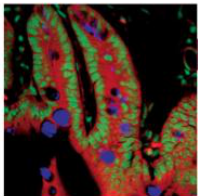
Métodos

- Confocal
- AFM
- SNOM-STOM
- SEM-TEM

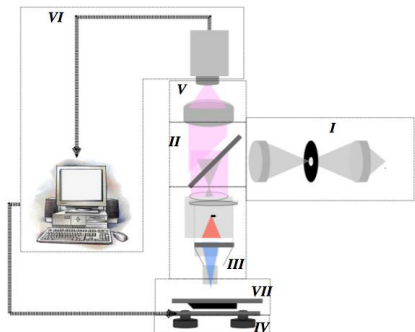
Interferométrico

Interferometric

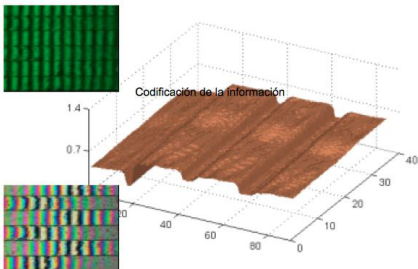
a



Microscopia Interferométrica (UIS)



• Interferencia con luz monocromática



UIS-Digital Instruments CP-II SPM

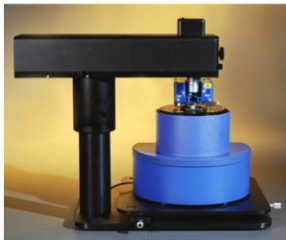
La mas alta resolución.

Escáneres de precisión de lazo cerrado

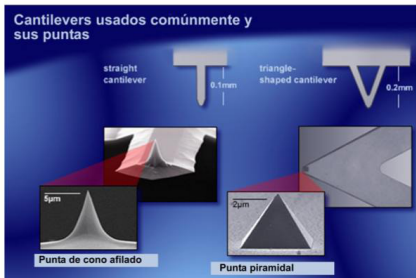
Resolución Atómica de manera rutinaria.

Un amplio rango de aplicaciones en ciencias físicas y biológicas

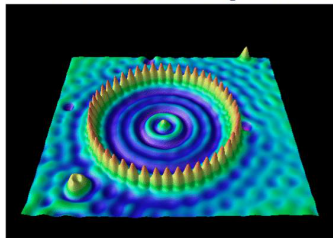
El microscopio óptico colocado verticalmente facilita la alineación y localización de la muestra a estudiar



Resolución de un SPM



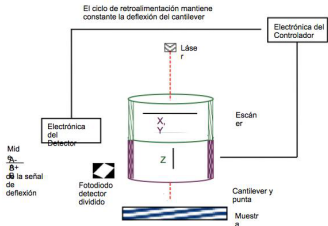
Corrales cuánticos en superficie Metálica



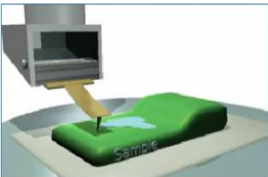
M.F.Crommie/
C.P.Lutz/D.M.
Eigler
Publicado en
Science, 1993

Modos de Funcionamiento

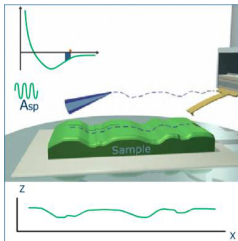
AFM Modo Contacto



Fuerza Lateral



Tapping: Dinámica del cantilever



STM Altura Constante

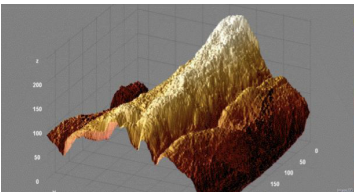
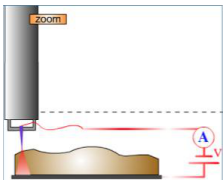
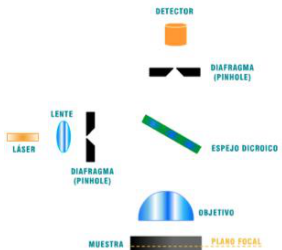


Imagen de fase de Fibra de Pulpa de Madera.

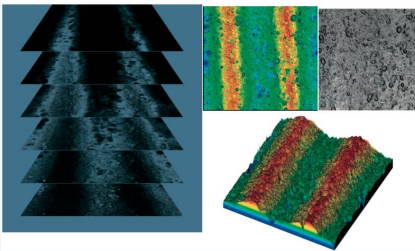
El componente lignina aparece brillante en la imagen de fase.

La imagen de Fase resalta las micro fibras de celulosa

Microscopía Confocal

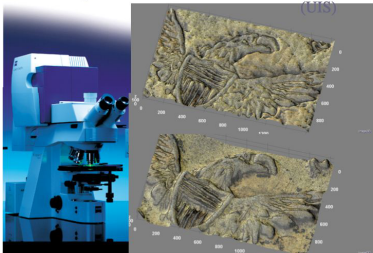


Microscopia De Campo Extendido (EDF): (UIS)

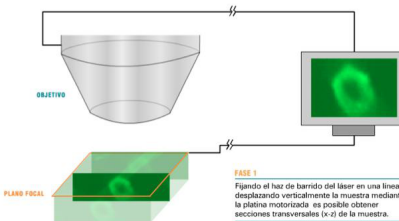


Microscopio Automatizado- Cabezal de confocal

(UIS)



SECCIONES TRANSVERSALES



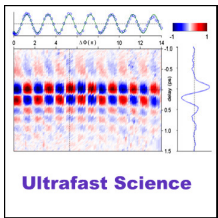
Lineas lideradas por el Prof. Zandra Lizarazo

Tratamiento Temporal de la Información

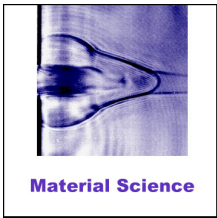
- 1 Filtrado temporal
- 2 Correlación temporal
- 3 Noción de Peinilla temporal
- 4 Teorema del muestreo temporal
- 5 Tratamiento de la Coherencia
- 6 Óptica Cuántica

Objetivo General: Tratamiento de pulsos con base en la analogía que presenta la estructura matemática que describe la dispersión cromática intramodal y la difracción de Fresnel.

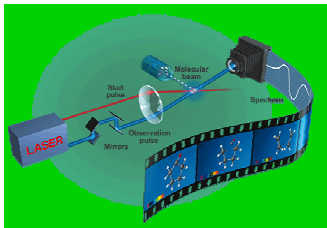
Intereses Actuales



Medidas en el dominio temporal de láser ultra-rápidos de electrónica ultra-rápida y procesos acústicos en diferentes medios

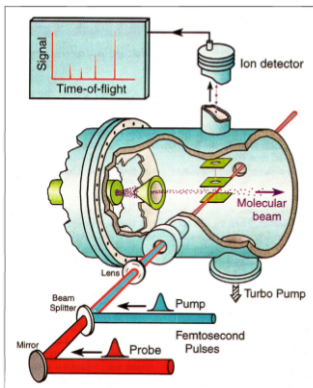


La interacción de láser ultra-rápidos con materiales permiten entender procesos ablación y daños laterales



Cámara de Zewail (Premio Nobel Química 1999). Observando la variación de los pulsos genera una imagen de las reacciones químicas a escala de femtosegundos

Cámara de Zewail-Premio Nobel Química 1999



Proyectos Actuales

- 1 Proyecto Interno VIE - Diseño de un correlador óptico fraccionario
- 2 Proyecto Externo- Análisis de vibraciones utilizando speckle en cristales fotorrefractivos
- 3 Proyecto Interno VIE - Medida de correlaciones cuánticas

Líneas lideradas por el Prof. Rafael Torres

Análisis de Fourier fraccionario (Matemáticas Aplicadas)

- Teoría de señales aleatorias y deterministas
- Óptica
- Sísmica

Óptica Clásica

- Teoría de la polarización y coherencia
- Óptica Metaxial y aberraciones
- Tratamiento en óptica coherente

Óptica Cuántica

- Fase Cuántica
- Teoría de fotones localizados
- Estudio de la dualidad onda-partícula de la luz

Matemáticas Aplicadas

Operaciones Básicas

- Convolución fraccionaria
- Correlación fraccionaria
- Traslación fraccionaria
- Distribución α -Wigner-Ville

Teoremas y desarrollos

- Teorema del muestreo fraccionario
- Teorema de la convolución fraccionaria
- Teoría de la estimación
- Noción de α -estacionariedad
- Teorema espectral fraccionario

Fase Cuántica

$$|\phi\rangle = \hat{\mathcal{F}}_\phi \sum_{n=0}^{\infty} |n\rangle \quad \text{E. Sussking y Gloggower}$$

$$|\theta_m\rangle = \frac{1}{\sqrt{s+1}} \hat{\mathcal{F}}_{\theta_m} \sum_{n=0}^s |n\rangle \quad \text{E. Pegg y barnett}$$

$$\hat{\phi}_\theta = \theta_o + \frac{2\pi}{(s+1)^2} \sum_{m=0}^s m \hat{\mathcal{F}}_\theta m \hat{\mathcal{F}}_\theta^*$$

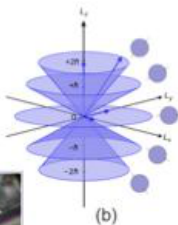
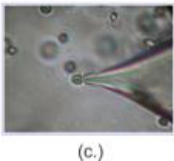
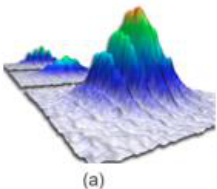


Figura : (a)Interferencia cuántica,(b)Momento angular,(c)Pinzas ópticas

Teoría de fotones localizados

$$|\psi\rangle = |\tilde{\nu}, \tilde{A}(t), \phi_{0;\tilde{\nu}}\rangle,$$

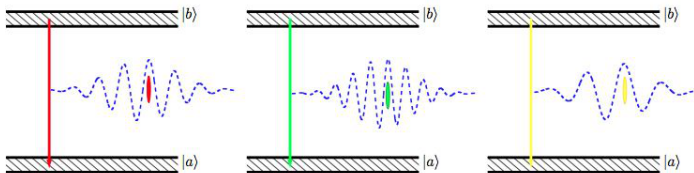


FIG. 1. Transición sistemas dos niveles.

GRACIAS