MICROSCOPIO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE TWISTRÓNICA Y ESPINTRÓNICA

PATENTED TECHNOLOGY

CONTACT DETAILS:

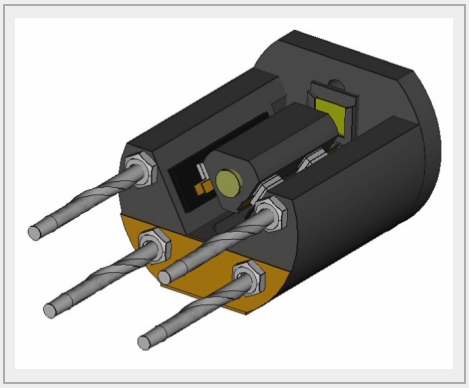
Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

ABSTRACT

Investigadores del **grupo de Nanofísica**, desde el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Alicante, han desarrollado un microscopio cuya estructura y ensamblaje permite realizar estudios de twistrónica y espintrónica de forma conjunta. Concretamente permite el desarrollo de estudios de topografía con resolución atómica, de estudios de transporte electrónico y de espín con posibilidad de variación angular.

Esta invención, fabricada mediante **impresión 3D**, destaca por su versatilidad, fácil montaje, bajo precio y adaptabilidad a diferentes técnicas experimentales.

El grupo busca empresas o instituciones interesadas en adquirir esta tecnología para su explotación comercial.



INTRODUCTION

La espintrónica y la twistrónica son dos campos de investigación dentro de la **nanoelectrónica**.

La **espintrónica** es la tecnología emergente que usa tanto la carga del electrón como su espín; mientras que la **twistrónica** se define como la novedosa ciencia que estudia la electrónica en función del ángulo relativo entre dos láminas bidimensionales. Hasta el momento, el problema técnico existente ha sido la imposibilidad, por parte de los microscopios de efecto túnel o ***Scanning Tunneling Microscope (STM)***, de estudiar estos dos campos de manera conjunta.

En este sentido, dentro de la espintrónica, los dispositivos de mayor utilidad tanto a nivel de producción científica como industrial han sido los interruptores de espín, también conocidas como ***spin-switch***. Se trata de dispositivos capaces de bloquear o permitir el transporte de espín.

Hasta la fecha se han estudiado múltiples formas de spin-switch controlable bajo estímulos externos, como luz, campo magnético o campo eléctrico. Sin embargo, no se conoce ningún spin-switch que ajuste su conductancia eléctrica gracias a un giro mecánico.

TECHNICAL DESCRIPTION

La invención consiste en:

• Un microscopio versátil cuya estructura y ensamblaje permite realizar estudios de transporte electrónico y de espín a ángulo fijo (Técnica conocida como STM-BJ) y variable (técnica denominada por los inventores como Tw-STM-BJ), además de estudios de topografía de superficie a nivel atómico (técnica conocida como STM).

• Este microscopio además ofrece la posibilidad de crear un dispositivo tipo **spin-switch** a partir de un giro **mecánico** entre dos láminas bidimensionales enfrentadas por sus bordes. De esta manera, este proceso además de ser más barato y sencillo, sería más entendible desde el punto de vista científico.

Este nuevo instrumento de medida, un ***Scanning Tunneling Microscope (STM)***, ha sido fabricado mediante **impresión 3D**, lo que permite su desarrollo de manera fácil y rápida. Por tanto, el proceso de construcción del instrumento se compone de 3 pasos: diseño, impresión y montaje. Primero, se usa un software de diseño 3D para diseñar cada pieza particular. Posteriormente, se exportan los diseños a un software de impresión, con el que configurar las características de impresión y, finalmente, se imprime cada pieza por separado. La fase de montaje se basa en el ensamblado de todas las piezas, así como en la fabricación de las piezopilas y el cableado del mismo

Esta estructura ensamblada permite modificar la configuración de trabajo cambiando algunas piezas de forma mecánica, rápida y sencilla. Fijando más piezas en el carro o en el soporte frontal se consigue modificar la configuración para con el mismo microscopio se pueda desarrollar las tres técnicas distintas, es decir, la técnica STM estándar, la cual se pueden obtener realizar imágenes de topografía en superficies eléctricamente conductoras; la técnica STM-BJ, con la que se puede medir el transporte electrónico; y la técnica Tw-STM-BJ, la cual permite estudiar el transporte electrónico y espintrónico de un sistema cuyos electrodos tienen la capacidad de rotar, y con la que se puede realizar un spin-switch controlado por un giro *(véase Figura 1)*.

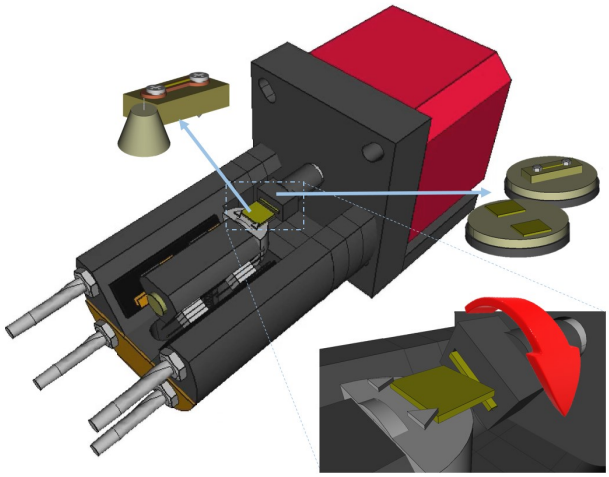


Figura 1: Ilustración del microscopio junto a sus accesorios los cuales permiten la alta versatilidad entre técnicas experimentales STM, STM-BJ y TW-STM-BJ.

ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Las principales ventajas de esta tecnología son las siguientes:

• Aporta una solución al problema de poder disponer de un aparato con el que se permite realizar estudios de twistrónica y espintrónica de **forma combinada.**

• Se trata de un aparato industrialmente fabricable con un fácil ensamblaje, lo cual permite obtener una amplia **versatilidad** ya que se puede cambiar de técnica de trabajo únicamente sustituyendo algunas de sus piezas de manera rápida y sencilla.

• Se trata de un producto manufacturado por una impresora 3D, por lo que se **reducen los costes y tiempos de producción**.

• La impresora 3D permite trabajar con diferentes tipos de polímeros reciclables. En este caso, se ha optado por el ácido poliláctico o PLA, el cual se deriva de **materias primas naturales, renovables**, además de **económicas**.

•**No altera su funcionalidad** en presencia de campos magnéticos. Generalmente, los microscopios metálicos presentan impurezas magnéticas las cuales causan efectos de magneto-construcción, afectando así a las medidas de topografía o de transporte eléctrico/espín.

• Permite ayudar a la generación de gaps dinámicos, de ángulo fijo o variable, de proximidad túnel entre electrodos bidimensionales enfrentados y girados. Esto hace que este microscopio esté capacitado para ser utilizado en la **secuenciación de ADN, RNA, proteínas, azúcares o biomateriales**.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

Para poder realizar estudios de twistrónica y espintrónica totalmente innovadores de forma conjunta se ha reinventado la estructura de un *Scanning Tunneling Microscope (STM)*. Este microscopio ha sido fabricado mediante **impresión 3D**, lo que es una ventaja importante frente a los microscopios no estandarizados existentes en el mercado.

El uso de este método de fabricación permite su desarrollo de manera fácil, rápida y precisa, además de resolver los problemas de

mecanizado, estandarización y reproducibilidad de este tipo de instrumentos. Concretamente, se ha utilizado el Ácido Poliláctico (PLA) como material de manufactura, lo que permite que el microscopio sea económico y sostenible, a diferencia de los microscopios actuales de titanio.

Como se ha comentado, todos los estudios realizados anteriormente, en el campo de la twistrónica, han estado basados en láminas bidimensionales superpuestas, sin embargo, dicha configuración no permite realizar un spin-switch controlado con giro mecánico. Por lo tanto, con esta propuesta de twistrónica, con electrodos enfrentados por el borde, es totalmente innovadora y ofrece claramente la posibilidad de controlar el ángulo relativo entre los electrodos para formar un spin-switch.

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Se dispone de varios **prototipos** de este microscopio ya funcionando en el propio laboratorio del grupo de Nanofísica, así como en otros centros de investigación colaboradores como Yachay Tech University o Universidad Nacional de Costa Rica.

MARKET APPLICATIONS

Fundamentalmente, se dirige al sector de la **nanoelectrónica**, más concretamente, empresas fabricantes de microscopios de efecto túnel (STM).

COLLABORATION SOUGHT

El grupo busca empresas o instituciones interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial**.

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de patente**.

- Título de la patente: *"Microscopio para realizar estudios de twistrónica y espintrónica"*.
- Número de solicitud: P202230548
- Fecha de solicitud: 21/06/2022

MARKET APPLICATION (1)

Materiales y Nanotecnología

TECHNICAL IMAGES (1)