

DISPOSITIVO DIFRACTIVO PLANAR ÓPTICO ALTAMENTE DIRECCIONAL

Descripción:

La fotónica del silicio permite el desarrollo de estructuras ópticas integradas que, al estar basadas en silicio y materiales derivados, ofrecen altos niveles de miniaturización y pueden fabricarse siguiendo procesos estándares de la industria microelectrónica. En general, los chips fotónicos requieren el empleo de dispositivos que faciliten el acoplo de luz entre las estructuras integradas y el medio exterior. En múltiples aplicaciones, como las comunicaciones cuánticas o la teledetección, es necesario que los acopladores utilizados sean ultraeficientes, para evitar la degradación de las señales ópticas transmitidas y recibidas. Los acopladores de rejilla por superficie (surface grating couplers) se usan habitualmente para acoplar luz a fibras ópticas o fotodetectores, mientras que las antenas ópticas acopladas en fase son más comunes para casos en los que el objetivo es dirigir la luz emitida hacia objetos remotos. Con las plataformas de guiado habituales, silicio sobre aislante (silicon on insulator, SOI) y nitruro de silicio sobre aislante, las eficiencias típicas difícilmente superan el 60%, ya que una parte significativa de la luz que debería difractarse fuera del chip se radia hacia el sustrato. Para solucionar este problema se han implementado técnicas avanzadas, entre las que se encuentran la introducción de espejos metálicos en el sustrato, para recuperar esa fracción de luz que se pierde, o la modificación de la geometría de los elementos radiantes, para maximizar el porcentaje de luz que se difracta hacia el aire. Sin embargo, estos métodos involucran técnicas de fabricación complejas y costosas. En la presente invención se muestra una nueva familia de dispositivos de acoplo que pueden fabricarse utilizando tecnologías litográficas típicas y con los que se alcanzan eficiencias teóricas del 100%. Para ello, se recubren los surface grating couplers o las antenas ópticas en SOI con nitruro de silicio o un material con un índice de refracción relativamente alto, de tal forma que, con el conveniente diseño, se cumpla la condición de acoplo solo entre la capa de guiado y la cubierta, y no entre la capa de guiado y el sustrato. Para permitir que la luz se transmita al aire, se coloca sobre la cubierta un prisma de un material con un índice de refracción igual o similar al de esta. Además, las reflexiones entre el prisma y el aire se minimizan con una película antirreflectante. Una vez que la cantidad de luz radiada al aire se ha maximizado, la geometría de las estructuras se diseña adecuadamente para maximizar las prestaciones del dispositivo. Por ejemplo, para acoplo chip-fibra, las propiedades de los elementos radiantes se varían gradualmente por medio de un proceso de apodizado basado en estructuras periódicas en régimen sub longitud de onda (subwavelength grating, SWG), de manera que el perfil del campo radiado y el perfil del modo de la fibra óptica coincidan, lo que evita pérdidas de potencia adicionales. En el caso de antenas ópticas, estas deben organizarse cuidadosamente en una matriz para ajustar el acoplo en fase entre ellas y, así, proporcionar capacidad de direccionamiento de haz. Los materiales empleados en estas realizaciones propuestas son meros ejemplos y podrían sustituirse por otros para conseguir altas eficiencias de acoplo en otras plataformas de guiado, siempre que se haga uso del método de diseño descrito en la presente invención.

Etiquetas:

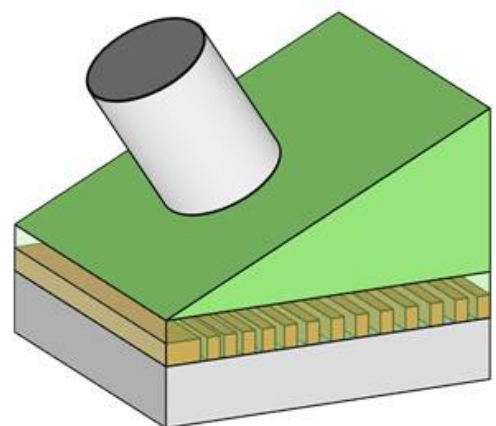
[Guías De Onda](#), [Fotónica](#), [Óptica Integrada](#), [Metamaterial](#), [Antenas Ópticas](#), [Acopladores Chip-Fibra](#)

Sectores:

[TIC](#), [Ingeniería](#)

Áreas:

[Telecomunicaciones](#), [Hardware / Dispositivos / Componentes](#), [Comunicaciones](#), [Nuevas Tecnologías](#)



Ventajas competitivas:

El aspecto clave de esta invención es la elevada eficiencia de acoplo obtenida, que roza el 100% sin requerir reflectores, múltiples capas de guiado, geometrías tridimensionales o procesos de fabricación de litografía con más de

un paso de grabado. Por otra parte, para aplicaciones en las que se utilizan barridos en la longitud de onda para direccionar haces radiados, las antenas ópticas acopladas en fase presentan una velocidad de escaneo amplificada en un factor de hasta ~2 con respecto de otras antenas ópticas en tecnología SOI.

Usos y aplicaciones:

Esta invención pertenece al campo de la óptica integrada. Los dispositivos y métodos propuestos pueden emplearse en aplicaciones que requieran el acoplo de luz entre un chip fotónico y un elemento o medio exterior. Entre sus ejemplos de uso se incluyen acopladores fibra-chip o fibra-fotodetector por superficie ultraeficientes para aplicaciones basadas en tecnologías cuánticas, sistemas de interconexión de chips en centros de datos, o antenas ópticas acopladas en fase para comunicaciones por satélite, vehículos autónomos y LiDAR.

Titulares: Universidad De Málaga, National Research Council Canada

Inventores: Alejandro Sánchez Postigo, Pablo Ginel Moreno, Jens Holger Schmid , Abdelfettah Hadij El Houati, Pavel Cheben , Iñigo Molina Fernandez, Juan Gonzalo Wanguemert Perez, Alejandro Ortega Moñux, Robert Halir

Fecha de prioridad: 23/11/2023

Nivel de protección: Nacional (España)

Estado de tramitación: Solicitud de Protección a nivel nacional (España)