

03/2015

Nuevo polarímetro basado en la refracción cónica



Los polarímetros son instrumentos ópticos que permiten la determinación de la polarización de la luz y la caracterización de elementos polarizantes a partir de medidas de intensidad. Estos dispositivos se utilizan en un gran número de aplicaciones en la industria, la medicina y la astronomía, entre otros. Investigadores de la UAB han diseñado un nuevo modelo de polarímetro completo basado en el fenómeno de la refracción cónica formado por dos cristales biáxicos que supone una interesante alternativa a los ya existentes.

Los materiales biáxicos son aquellos que presentan tres índices de refracción diferentes. En un cristal biáxico hay dos direcciones particulares en las que la luz, independientemente de su polarización, ve el mismo índice de refracción. Estas dos direcciones definen los dos ejes ópticos del cristal biáxico. Cuando la luz viaja en uno de los ejes ópticos del cristal biáxico, y bajo unas condiciones particulares, tiene lugar el fenómeno de la refracción cónica. Este fenómeno óptico transforma el haz de luz incidente en el cristal en un par de anillos de luz concéntricos tal como se observa en la figura 1.

Figura 1: Fenómeno de la refracción cónica: transformación del haz de luz incidente en un cristal biáxico en un par de anillos de luz concéntricos.

Los polarímetros son aparatos de medida de la polarización de la luz, es decir, nos dan información sobre el azimut, el elipticidad y el grado de polarización del haz de luz que se quiere medir. Existen diferentes tipos de polarímetros. Nuestro grupo ha presentado un diseño de polarímetro innovador que se basa en la refracción cónica. En concreto, el aparato utiliza la relación directa que existe entre la polarización del haz de luz incidente en el cristal biáxico y la distribución de intensidad de los anillos concéntricos. Por ejemplo, cuando se ilumina con luz polarizada lineal, los anillos concéntricos pasan a tener una distribución de intensidad no uniforme, presentando un máximo y un nulo de intensidad. La figura 2 (a) muestra el ejemplo de la distribución de intensidad en el plano de los anillos concéntricos cuando se ilumina con luz polarizada lineal horizontal. La posición del nulo de intensidad depende del azimut de la polarización lineal de entrada. Por otra parte, cuando se ilumina con luz polarizada circular o luz despolarizada, se ven los dos anillos concéntricos con una intensidad uniforme (ver figura 2 (b)).

Figura 2: Refracción cónica cuando iluminamos el cristal biáxico con luz polarizada: (a) lineal, (b) circular.

Dado que con un único cristal biáxico no tenemos información completa del estado de polarización medido, el prototipo de polarímetro propuesto en este trabajo consta de dos cristales biáxicos. En concreto, el diseño del polarímetro incluye un divisor de amplitud que separa el haz de luz incidente en dos brazos. En uno de brazos, uno de los cristales biáxicos analiza el contenido de polarización lineal del haz incidente. Por otra parte, en el segundo brazo incluye una lámina retardadora de cuarto de onda antes del cristal biáxico, para medir la información sobre el elipticidad. De esta manera, podemos determinar todas las propiedades polarimétricas de la luz.

El concepto de metrología polarimétrica basada en el fenómeno de la refracción cónica se ha finalmente materializado con la implementación experimental de un polarímetro. Su validez se estudia a partir de la medida experimental de diferentes estados de polarización incidentes.

La realización de polarímetros completos basados en la refracción cónica da lugar a instrumentos de medida estáticos, con una alta redundancia de datos y con capacidad de medida instantánea, siendo una interesante alternativa al compararlos con otros polarímetros existentes.

Imagen superior izquierda: iStockphoto/Victorburnside.

Estefania Fernández

Alba Peinado

Àngel Lizana

Grup d'Òptica

Alba.Peinado@uab.es

Referencias

Peinado, Alba; Turpin, Alex; Lizana, Àngel; Fernández, Estefania; Mompart, Jordi; Campos, Juan. [Conical refraction as a tool for polarization metrology](#). *Optics Letters*. 2013, vol. 38, num. 20, p. 4100-4103. doi: 10.1364/OL.38.004100.

[View low-bandwidth version](#)