

Nou polarímetre basat en la refracció cònica

03/2015 - **Física.** Els polarímetres són instruments òptics que permeten la determinació de la polarització de la llum i la caracterització d'elements polaritzants a partir de mesures d'intensitat. Aquests dispositius s'utilitzen en un gran nombre d'aplicacions en la indústria, la medicina i l'astronomia, entre altres. Investigadors de la UAB han dissenyat un nou model de polarímetre complet basat en el fenomen de la refracció cònica format per dos cristalls biàxics que suposa una interessant alternativa als ja existents.



Els materials biàxics són aquells que presenten tres índexs de refracció diferents. En un cristall biàxic hi ha dues direccions particulars en què la llum, independentment de la seva polarització, veu el mateix índex de refracció. Aquestes dues direccions defineixen els dos eixos òptics del cristall biàxic. Quan la llum viatja en un dels eixos òptics del cristall biàxic, i sota unes condicions particulars, té lloc el fenomen de la refracció cònica. Aquest fenomen òptic transforma el feix de llum incident al cristall en un parell d'anells de llum concèntrics tal i com s'observa en la figura 1.

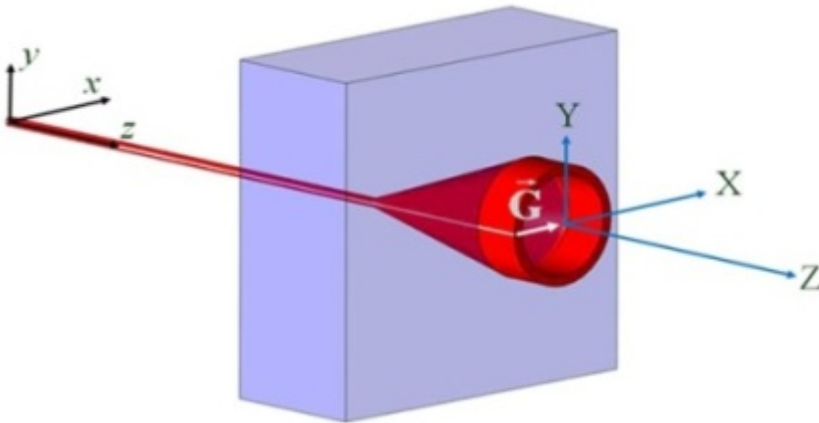


Figura 1: Fenomen de la refracció cònica: transformació del feix de llum incident a un cristall biàxic en un parell d'anells de llum concèntrics.

Els polarímetres són aparells de mesura de la polarització de la llum, és a dir, ens donen informació sobre l'azimut, l'el·lipticitat i el grau de polarització del feix de llum que es vol mesurar. Existeixen diferents tipus de polarímetres. El nostre grup ha presentat un disseny de polarímetre innovador que es basa en la refracció cònica. En concret, l'aparell utilitza la relació directa que hi ha entre la polarització del feix de llum incident al cristall biàxic i la distribució d'intensitat dels anells concèntrics. Per exemple, quan s'il·lumina amb llum polaritzada lineal, els anells concèntrics passen a tenir una distribució d'intensitat no uniforme, presentant un màxim i un nul d'intensitat. La figura 2(a) mostra l'exemple de la distribució d'intensitat al pla dels anells concèntrics quan s'il·lumina amb llum polaritzada lineal horitzontal. La posició del nul d'intensitat depèn de l'azimut de la polarització lineal d'entrada. Per altra banda, quan s'il·lumina amb llum polaritzada circular o llum despolitzada, es veuen els dos anells concèntrics amb una intensitat uniforme (veure figura 2(b)).

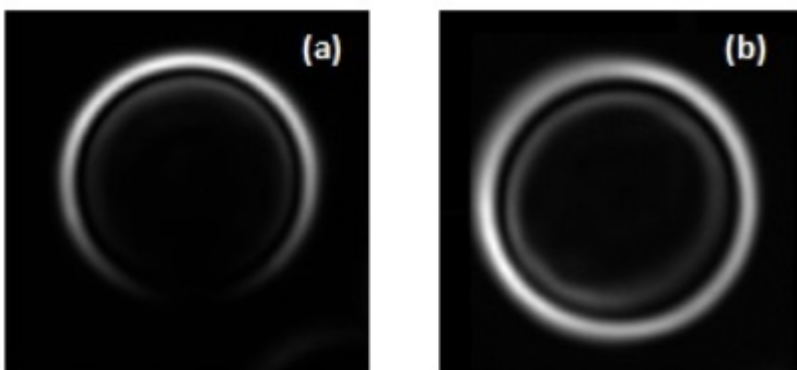


Figura 2: Refracció cònica quan il·luminem el cristall biàxic amb llum polaritzada: (a) lineal, (b) circular.

Atès que amb un únic cristall biàxic no tenim informació completa de l'estat de polarització mesurat, el prototip de polarímetre proposat en aquest treball consta de dos cristalls biàxics. En concret, el disseny del polarímetre inclou un divisor d'amplitud que separa el feix de llum incident en dos braços. En un del braços, un dels cristalls biàxics analitza el contingut de polarització lineal del feix incident. D'altra banda, en el segon braç s'inclou una làmina retardadora de quart d'ona abans del cristall biàxic, per tal de mesurar la informació sobre l'el·lipticitat. D'aquesta manera, podem determinar totes les propietats polarimètriques de la llum.

El concepte de metrologia polarimètrica basada en el fenomen de la refracció cònica s'ha finalment materialitzat amb la implementació experimental d'un polarímetre. La seva validesa s'estudia a partir de la mesura experimental de diferents estats de polarització incidents.

La realització de polarímetres complets bastats en la refracció cònica dóna lloc a instruments de mesura estàtics, amb una alta redundància de dades i amb capacitat de mesura instantània, sent una interessant alternativa en comparar-los amb altres polarímetres existents.

Imatge superior esquerra: iStockphoto/Victorburnside.

Estefania Fernández
 Alba Peinado
 Àngel Lizana
 Grup d'Òptica

Departament de Física

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.