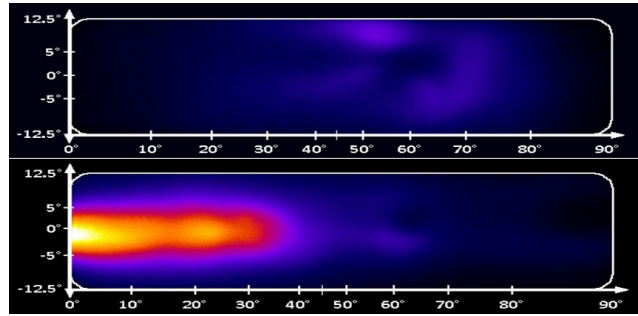




Surf relativiste sur des plasmons de surface

Tibério Ceccotti : tél : 01 69 08 41 82, tiberio.ceccotti@cea.fr

On appelle plasmons de surface les oscillations collectives électroniques (et champs électromagnétiques associés) qui peuvent être excités à l'interface entre le vide et une surface solide lorsque cette dernière présente une structure périodique régulière (ex. un réseau de diffraction). Lors d'une collaboration internationale dans le cadre du réseau Laserlab, l'équipe PHI a mis en évidence, pour la toute première fois dans le régime relativiste, que l'excitation d'un plasmon de surface s'accompagne de l'accélération d'un paquet d'électrons dans la direction tangente à la cible. En effet, il est possible de montrer qu'une fois extraits par l'impulsion laser, certains électrons, en se propageant avec la même vitesse de phase que les plasmons de surface, sont continuellement accélérés sous l'action du potentiel qui y est associé (comme un surfeur dévale la pente d'une vague). La figure



Signal produit par des électrons d'énergie > 1.5 MeV sur des scintillateurs en fonction de l'angle d'émission (0° = tangent à la cible, 90° = normal à la cible). A conditions d'interactions égales, la figure montre le résultat obtenu en utilisant une simple cible plane (en haut) ou une cible 'structurée' (en bas).

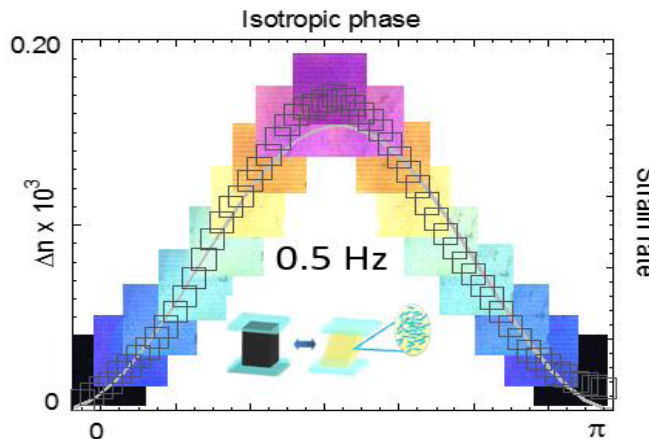
montre la différence entre l'émission d'une cible opportunément structurée lorsque l'angle d'incidence correspond à l'angle de résonance (en bas) et celle d'une simple cible plane (en haut), pour les mêmes paramètres d'interaction (intensité laser, angle d'incidence, numéro atomique et épaisseur de la cible). La cible réseau émet un faisceau d'électrons, collimaté et très intense, centré à environ 2° de la direction tangente. Les applications potentielles que l'on peut envisager pour un tel faisceau d'électrons de courte durée (dizaines de fs) et de haute énergie (jusqu'à environ 20 MeV) vont de la génération neutronique pulsée à la diffraction électronique ultra-rapide. Au-delà, ce travail ouvre la voie à un domaine de recherche qui reste encore inexploré d'un point de vue expérimental, et pour lequel une théorie complètement relativiste doit encore être formulée.



Convertir un liquide en un commutateur optique basses fréquences

Philipp Kahl : tél : 01.69.08 /9684, philipp.kahl@cea.fr. Patrick Baroni : tél : 01.69.08 /39 80, patrick.baroni@cea.fr. Laurence Noirez : tél : 01.69.08 /6300, laurence.noirez@cea.fr.

La phase isotrope des cristaux liquides présente toutes les caractéristiques d'un liquide ordinaire, d'un point de vue thermodynamique, rhéologique ou cristallographique. Mais elle contient en outre des fluctuations prétransitionnelles qui sont dispersées de façon aléatoire dans le liquide isotrope. Nous utilisons ces fluctuations, qui co-existent dans la phase isotrope, comme sonde optique pour visualiser le champ de déformation lors d'une déformation mécanique. Nous avons ainsi montré qu'il est possible d'obtenir une réponse optique à basses fréquences dans un liquide. Cet effet qui est synchrone avec la déformation mécanique invite à reconsidérer l'état liquide comme un état pourvu d'élasticité. De plus, cette nouvelle propriété peut être exploitée comme commutateur ON / OFF optique basses fréquences de faible consommation d'énergie. Lorsque l'on applique une déformation mécanique de faible amplitude, un signal biréfringent apparaît. La figure regroupe des photographies de la biréfringence qui apparaît en phase isotrope lors de l'application



Identification d'une biréfringence, synchrone avec la déformation mécanique à basses fréquences (0.5 Hz), dans la phase isotrope (liquide) des cristaux liquides. La ligne continue correspond à la déformation sinusoidale de cisaillement appliquée (échelle de droite des ordonnées, amplitude de déformation $v_0 = 10\%$). Les grands carrés de couleur sont des photographies de la biréfringence obtenues avec des polariseurs croisés. Les carrés noirs sont les mesures expérimentales de la biréfringence (échelle de gauche des ordonnées).

de la déformation. Cet effet spectaculaire est détectable bien au-dessus de la température de transition (jusqu'à $+15^\circ\text{C}$ au-dessus) et à des fréquences aussi basses que 0.01 Hz. Il peut être programmé pour produire des signaux de forme variée (sinusoïdaux, carrés etc...). Cette réponse optique synchronisée avec la déformation mécanique résulte d'un mouvement coopératif des molécules. Les temps habituels de relaxation (notamment le temps de vie des fluctuations prétransitionnelles) ne peuvent rendre compte de ce phénomène à basses fréquences. L'analyse du signal optique montre que la valeur de la biréfringence augmente linéairement avec le taux de déformation, indiquant un couplage élastique. Cette analyse confirme ainsi l'hypothèse d'une élasticité de cisaillement, récemment identifiée par les mesures améliorées de contrainte pour divers liquides, y compris la phase isotrope des cristaux liquides.

