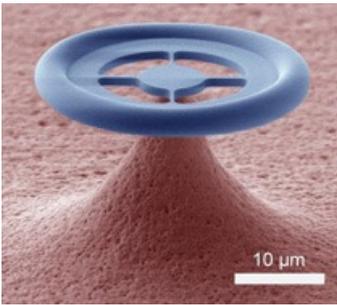


01.02.2012 - 19:00 Uhr

Embargo 01.02 1900 - FNS: Interactions optomécaniques



Bern (ots) -

Une connexion quantique entre la lumière et le mouvement

Des chercheurs soutenus par le Fonds national suisse (FNS) ont présenté un système microscopique permettant de convertir la lumière en une oscillation mécanique et de la reconvertir en lumière. Cette interaction est si puissante qu'il est possible de contrôler le mouvement de l'oscillateur au niveau où la mécanique quantique régit son comportement.

Depuis le début du 20^e siècle, on sait que le mouvement des objets est en fin de compte régi par les lois de la mécanique quantique qui prédisent d'intrigants phénomènes: un objet pourrait se trouver simultanément en deux lieux à la fois et devrait toujours être légèrement en mouvement même à la température du zéro absolu - on parle alors d'«état quantique fondamental» de l'oscillateur. Cependant, les objets avec lesquels nous interagissons quotidiennement ne présentent jamais un tel comportement.

Etrangeté quantique Les effets quantiques ne peuvent effectivement s'observer que sur des systèmes très bien isolés interagissant très peu avec leur environnement. Pour les objets de grande taille, l'inévitable interaction avec l'environnement élimine rapidement toute propriété quantique, dans un processus connu sous le nom de «décohérence quantique». Jusqu'à récemment, les scientifiques ne parvenaient à mettre en évidence des propriétés quantiques que dans le mouvement de minuscules objets comme des atomes isolés ou des molécules. Sous la houlette de Tobias Kippenberg, une équipe de scientifiques du Laboratoire de photonique et de mesure quantique de l'EPFL vient de prouver qu'il était possible de contrôler le mouvement d'un objet, suffisamment grand pour être visible à l'oeil nu, au niveau où dominent les lois de la mécanique quantique. Pour y parvenir, ils éclairent l'objet en question avec une lumière laser. Les résultats sont publiés dans le numéro du magazine Nature* de cette semaine.

Un anneau de lumière Cette structure a la forme d'un donut de verre minutieusement façonné sur une puce. Son diamètre est de 30 micromètres (environ la moitié du diamètre d'un cheveu), capable de vibrer à une fréquence bien définie. En même temps, la lumière circule le long de la circonférence de l'anneau comme sur un circuit de course automobile. La lumière exerce alors une légère pression sur la surface du verre à cause de la courbure suivie. Cet effet, appelé «pression de radiation», peut devenir significatif sur ces structures car la lumière parcourt jusqu'à un million de fois le tour de l'anneau avant de disparaître. De façon comparable à la vibration produite lorsque l'on passe son doigt sur le bord d'un verre à vin, l'anneau peut entrer en vibration sous l'effet de la pression de radiation. En outre, cette dernière peut également être utilisée pour amortir les vibrations et réduire ainsi le mouvement oscillant.

Froid, plus froid... Le refroidissement est primordial pour atteindre le régime quantique du mouvement, qui est normalement éclipsé par les fluctuations thermiques aléatoires. C'est la raison pour laquelle la structure est portée à une température inférieure à un degré au-dessus du zéro absolu. De plus, l'amortissement par pression de radiation produit par la lumière laser lancée dans le «donut» refroidit le mouvement à une température encore 100 fois inférieure. L'oscillateur est alors tellement froid qu'il passe une grande partie du temps dans son état quantique fondamental. En fait, l'interaction entre la lumière et le mouvement de l'oscillateur peut être si forte que les deux forment une connexion intime. Une petite excitation sous la forme d'une impulsion lumineuse peut être transformée intégralement en une petite vibration, puis reconvertie à nouveau en lumière.

Pour la première fois, cette transformation entre lumière et mouvement se produit pendant une période de temps suffisamment brève pour que les propriétés quantiques de l'impulsion lumineuse initiale ne soient pas perdues par décohérence pendant l'échange. En l'emportant sur la décohérence, les résultats actuels montrent qu'il est possible de contrôler efficacement les propriétés quantiques du mouvement de l'oscillateur et de voir les étranges prédictions de la mécanique quantique à l'oeuvre sur des objets fabriqués par l'homme.

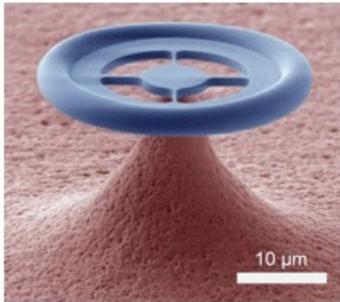
* E. Verhagen, S. Deléglise, S. Weis, A. Schliesser and T. J. Kippenberg (2012). Quantum-coherent coupling of a mechanical oscillator to an optical cavity mode. Nature sur Internet DOI: 10.1038/nature10787 (disponible en fichier PDF auprès du FNS; e-mail: com@snf.ch)

Contact:

Professeur Tobias Kippenberg

Laboratoire de photonique et de mesure quantique
EPFL
CH-1015 Lausanne
e-mail: tobias.kippenberg@epfl.ch
Tél.: +41 (0)21 693 44 28

Medieninhalte



Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/fr/pm/100002863/100712157> abgerufen werden.