





Prof. Fabrizio Carbone

Laboratory for ultrafast microscopy and  
electron scattering (LUMES) - EPFL

Mécanique | 2013 2

Bonjour, mon nom est Fabrizio Carbone et je vais présenter des expériences ultrarapides qui permettent d'étudier les matériaux et ses modifications en réponse d'une impulsion lumineuse sur une échelle temporelle de quelques femtosecondes et une échelle de résolution dans l'espace de quelques fractions de nanomètre.

Notes

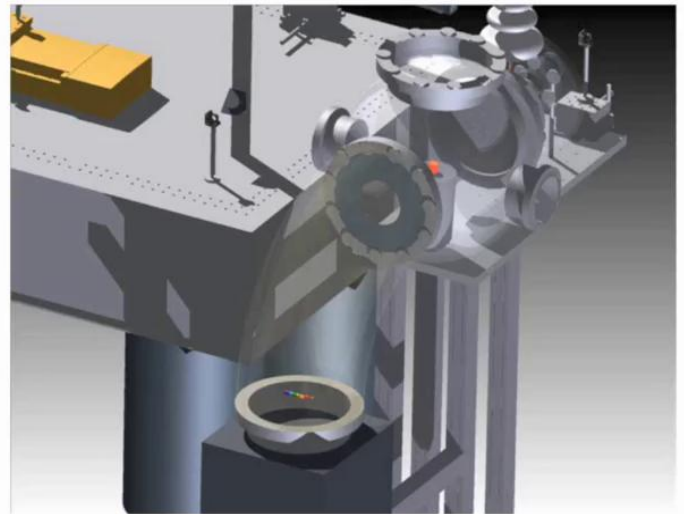
Summary



0m 03s

## Diffusion ultrarapide d'électrons

- Un laser femtoseconde ( $10^{-15}$  sec) est utilisé pour générer des flashes de lumière et d'électrons.
- Les flashes de lumière excitent les matériaux à étudier et les électrons en prennent des «photographies».
- En changeant le délai entre le flash de lumière et la photographie faite par les électrons, on peut faire un film de la réponse des matériaux à l'excitation lumineuse.



Mécanique | 2013 3

De cette vidéo, on voit le "setup" expérimental qui utilise un laser femtoseconde, qui fait de la lumière rouge, qui est divisé en deux parcours, un parcours devient de la lumière ultraviolette, l'autre parcours est de, toujours de la lumière rouge. La lumière rouge est utilisée pour faire une excitation dans le matériau et la lumière ultraviolette est utilisée pour générer des impulsions d'électrons qui peuvent faire des photos de matériaux sur une échelle temporelle de femtosecondes et sur une échelle de quelques nanomètres dans l'espace. Alors vous voyez que, une fois que l'impulsion rouge a illuminé l'échantillon, l'impulsion ultraviolette génère des électrons qui frappent l'échantillon et créent une image, soit de diffraction, soit une vraie image. Et, cette image peut être enregistrée sous une caméra à haute sensibilité. Et, changeant le délai entre l'impulsion lumineuse et l'impulsion d'électrons, on peut faire des films des matériaux en réponse à une excitation lumineuse.

Notes

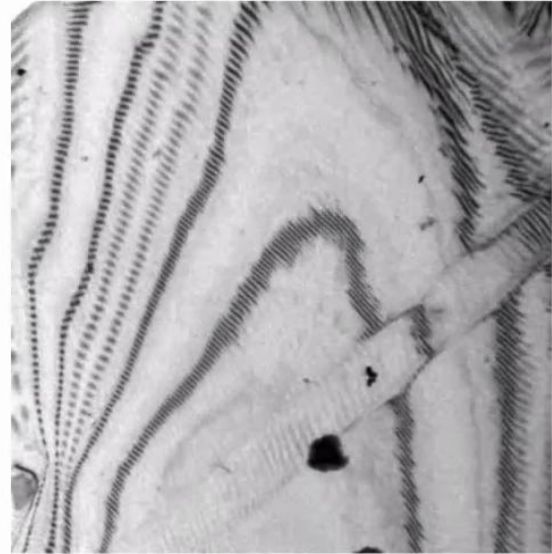
Summary



0m 22s

## Les vibrations du graphène

- L'excitation lumineuse provoque la vibration d'une membrane ultra-mince comme le graphène (dont l'épaisseur ne fait qu'un atome de carbone – une monocouche de graphite).
- La fréquence caractéristique de cette vibration dépend de l'élasticité de la membrane.
- A l'aide de cette technique, on peut mesurer l'élasticité des nano-matériaux avec la résolution d'un microscope électronique (0.1 nm).



Mécanique | 2013 4

Le but de ces expériences est d'étudier l'élasticité et les propriétés mécaniques en général des matériaux. Et par exemple, sur la vidéo, ici, vous voyez la réponse d'une couche mince de graphène à une impulsion lumineuse. Vous voyez, qu'à un certain moment, le film commence à vibrer, à bouger, en réponse à l'excitation lumineuse. Cette vibration peut être quantifiée et donne des informations sur les caractéristiques élastiques et mécaniques en général d'une couche mince. L'avantage de cette technique, c'est qu'elle permet de regarder des matériaux très fins et très petits avec une grande résolution dans l'espace, d'une fraction de nanomètre, et une grande résolution dans le temps, de quelques femtosecondes.

Notes

Summary



1m 26s