



Les phonons sont des petits paquets d'énergie vibrationnel, des quanta de vibration du réseau cristallin. Lorsque des phonons acoustiques (c.-à basse fréquence) se propagent, ils donnent lieu à un transport d'énergie (la conductance thermique), la propriété d'un solide à conduire la chaleur. À température ambiante, beaucoup de phonons sont présents et ils sont fortement diffusés par d'autres phonons ainsi que par des électrons ou des impuretés ; le transport est dit diffusif. En revanche, à basse température, la probabilité de diffusion des phonons diminue considérablement, le transport de chaleur ne sera limité que par la diffusion sur les surfaces rugueuses du solide. À température encore plus basse, la longueur d'onde des phonons devient si grande que la surface se comporte comme un miroir pour eux : ils subissent des réflexions dites spéculaires. Dans ce régime « balistique », les phonons conserveront leur énergie jusqu'à ce qu'ils atteignent un bain thermique : un grand réservoir où ils peuvent enfin se thermaliser avec leurs homologues.

En étudiant le transfert de chaleur dans le régime balistique avec des nanofils de silicium ayant des sections transversales de l'ordre de 200 nm, nous avons constaté que nous pouvons bloquer le transfert de chaleur en bloquant la circulation des phonons balistiques. Par l'introduction d'un serpentín structuré dans un nanofil (voir figure), nous avons constaté que la conductance thermique a été considérablement réduite par rapport à un nanofil droit ayant la même longueur. Cet effet a été détecté par des mesures de conductance thermique très sensibles sur les deux types de nanofil. Les phonons peuvent être considérés comme des sphères qui sont réfléchies par le serpentín et ne peuvent plus transporter la chaleur vers le réservoir thermique. Les phonons sont bloqués au centre du nanofil, entre les deux serpentíns. Ce concept de nano-ingénierie peut être considéré comme un moyen très innovant pour améliorer les performances des composants thermoélectriques : un dispositif transmetteur d'électron, bloqueur de phonons. Parce qu'il n'y a rien de nature quantique ici, l'idée peut être mise en œuvre à une échelle de longueur plus petite à température ambiante, afin d'améliorer le facteur de mérite de nano-dispositifs thermoélectriques.