

コヒーレントフォノンダイナミクス

中村一隆

東京工業大学 応用セラミックス研究所

Coherent Phonon Dynamics

Kazutaka G. NAKAMURA

Materials and Structures Laboratory, Tokyo Institute of Technology

Coherent phonons are quasi-coherent states of phonons. Rich information on dynamics of atomic motions (lifetime, initial phase, and frequency chirp) in solids can be obtained by using ultrafast spectroscopy with laser or X-ray pulses. Furthermore, atomic motions in coherent phonons can be manipulated using the controlled laser pulses. In this paper, I present our recent research achievements of the coherent phonon dynamics.

格子振動の振動周期よりも短いパルス幅のレーザー光を照射することで、物質内にコヒーレントフォノンを発生することが出来る。コヒーレントフォノンは、擬似的にはあるがフォノンの巨視的量子状態であるコヒーレント状態であり、通常の熱平衡状態とは異なり多くの原子が位相をそろえて運動しているため、原子変位のダイナミクスを直接観測することができる。フェムト秒レーザーパルスを用いた過渡反射率・透過率計測での研究が多く行われ、フォノンの寿命の計測だけでなく、フォノン振動の初期位相情報や振動数の時間変化など周波数領域分光では得る事の出来ない動的な情報が得られている。こうした分光学的な研究だけでなく、コヒーレントフォノンでは励起パルスの位相を制御することで、振動をコヒーレントに制御することができる。これによって選択的な振動励起や、原子変位の光制御などの研究が進められている。さらには、コヒーレント状態だけでなく純量子状態であるスクイーズド状態を発生させることで、原子変位の量子ゆらぎの計測や制御を行うことも可能となってきた。こうした研究は、光による結晶構造制御やフォノンを使った量子情報などへの応用が期待されている。また、近年では短パルス X 線を用いたコヒーレントフォノンダイナミクスの研究も進められている。本講演では、レーザー計測を用いたコヒーレントフォノンダイナミクス研究の最近の研究成果を紹介するとともに、短パルス X 線を用いた研究への展望を述べたい。