熱フォノニクス実現に向けた熱伝導解析

Heat conduction analysis for the development of thermal phononics

東京大 [1]，JST さきがけ [2]　○志賀 拓麿 [1,2]

Univ. of Tokyo[1], JST PRESTO [2], ◦Takuma Shiga[1,2]

E-mail: shiga@photon.t.u-tokyo.ac.jp

フォトニクスのアナロジーであるフォノニクスは、ボトムアップまたはトップダウン的に構造周期を変えることで、熱キャリアであるフォノン（格子振動）の物性や輸送特性を自在に制御できる可能性を有していることから、オプトメカニクスや音響通信、熱電変換への応用が期待されている(1-4)。フォノニック構造による熱伝導制御を狙った研究はこれまで多く行われてきたものの、熱伝導制御が可能となる最適構造の同定や、フォノニック構造によって実現できる熱伝導率低減の理論値の解明など、フォノニクス熱制御に向けた本質的な研究はまだ十分に行われていないのが現状である。本発表では、フォノニック構造で重要となるフォノンのコヒーレンス（可干渉性）が保持されるための定性的な理論(5,6)と、フォノニック構造をあらわに考慮した熱伝導解析など、熱制御に効果的なフォノニック構造の探索に向けた理論解析について発表する。

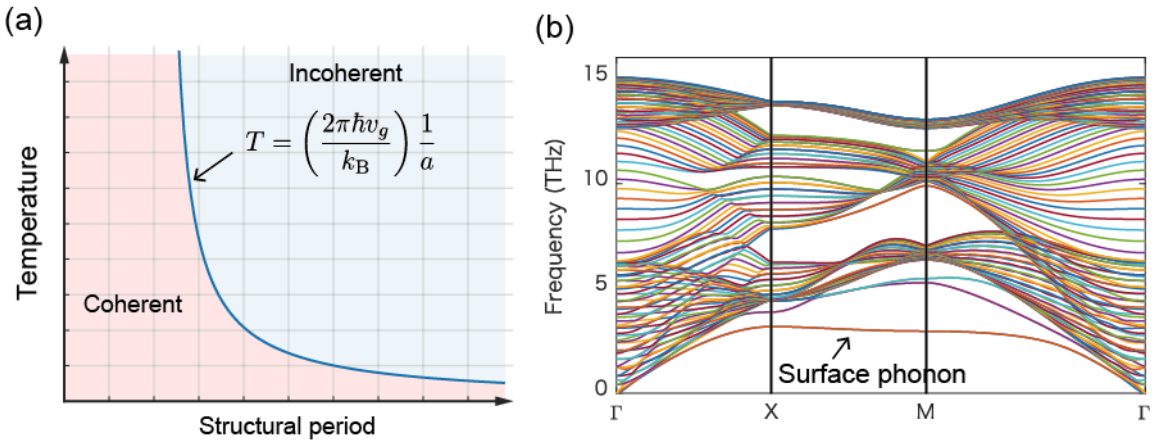

Fig. 1 (a) Relationship between temperature and structural period for coherent-incoherent transition. (b) Phonon dispersion relation of silicon thin film with 5.5 nm thickness calculated by lattice dynamics explicitly considering atomic structures.

謝辞 本研究は JST さきがけ(JPNJPR1715)の支援を受けて行われた。

参考文献 (1) M. Maldovan, Nature **503**, 209 (2013). (2) M. Nomura, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 080101 (2018). (3) P. A. Deymier, Acoustic metamaterials and phononic crystals (Springer, 2013) (4) T. Oyake, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **120**, 045901 (2018). (5) M. V. Simkin and G. D. Mahan, Phys. Rev. Lett. **84**, 927 (2000). (6) B. Latour and Y. Chalopin, Phys. Rev. B **95**, 214310 (2017).

© 2020年 応用物理学会