

三角格子フォトニック結晶におけるコヒーレント後方散乱

Coherent Backscattering in Triangular Lattice Photonic Crystals

東工大理¹, NTT 物性研², JST さきがけ³, NTT ナノフォトニクスセンタ⁴

○(M1)栗原 智哉^{1,2}, 森竹 勇斗^{1,3}, 納富 雅也^{1,2,4}

Tokyo Tech¹, NTT BRL², JST Presto³, NTT NPC⁴

◦Tomoya Kuribara^{1,2}, Yuto Moritake^{1,3}, Masaya Notomi^{1,2,4}

E-mail: kuribara.t.aa@m.titech.ac.jp

コヒーレント後方散乱 (Coherent Backscattering: CBS) とは、レーザー光をランダムな媒質に入射した際に、媒質中で多重散乱を起こし入射方向と真逆の方向で返ってくる出射光が、系の時間反転対称性によって保障された同じ経路を逆にたどってきたものと、強め合いの干渉を起こす現象である。CBS は光波のみならず、音波や地震波などの幅広い波動において注目され研究が進められている。また、CBS は弱局在現象であり、Anderson 局在の研究において重要な役割を担っている。

一方、安藤らは「ハニカム格子の K 点付近の電子の後方散乱は π の Berry 位相の獲得により抑制される」[1]という理論予測を行っている。この性質は K 点付近では上記の CBS 条件において後方散乱に破壊的干渉が起こることを意味する。実際に Sepkhanov らは乱れた 2 次元三角格子ピラー型フォトニック結晶の K 点付近の反射を数値計算によって調べ、初期的検証として CBS 抑制が起こることを報告しているが[2]、どのような条件で発現するかは調べられておらず、実験実証はまだ行われていない。

本研究ではこの現象の実験的実証を目指し、まずこの CBS 抑制現象が発現する条件を調べた。図 1(a) は試料構造と散乱過程の模式図であり、右側の PhC 領域には disorder が点在している。この disorder はロッドの半径を、強さ A に応じて半径 ξ 程度で、ガウシアンに従って、中心が疎あるいは密になるよう変調させて表現される (図 1(b))。K 点 (横方向波数のインデックス $n=40$) 付近の $n=38$ で入射し反射率を計算すると、図 1(c) 上のとき、 $n=42$ に CBS 抑制のディップが現れている[2]。ここから全体的で緩やかな変調 (Δ を固定し ξ を大きく) や局所的で急な変調 (ξ を固定し Δ を大きく) を加えていくと、ディップが徐々に消え K' 点 ($n=-40$) 付近の反射が増大した。この増大はバレー間散乱を考慮すれば、K 点付近の波数が散乱を受け K' 点に移ったものとして説明できる。このことから、バレー間散乱の発現に伴って CBS 抑制が消失することが本研究によって新たに判明した。

[1] T. Ando *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **67**, 2857 (1998). [2] R. A. Sepkhanov *et al.*, *EPL*, **85**, 14005 (2009).

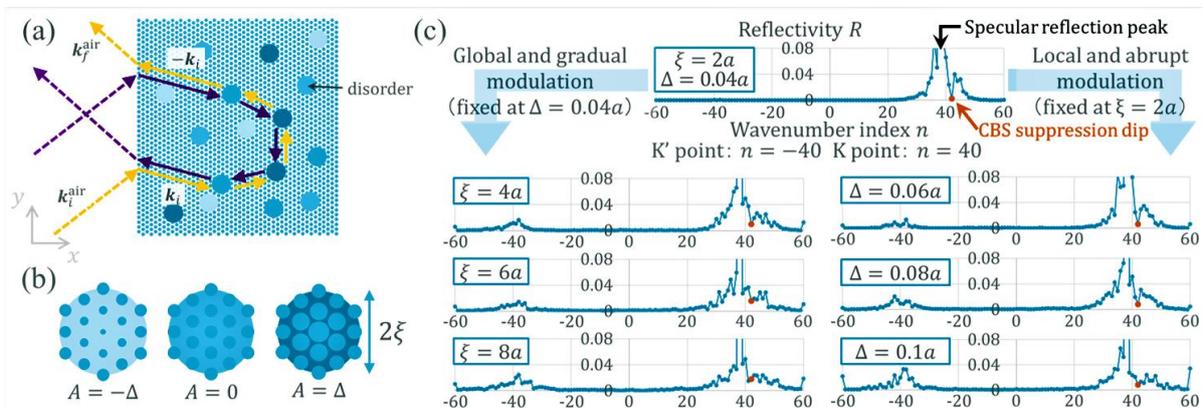


Fig.1 (a) Sample structure and scattering process. (b) Long-range disorders with a Gaussian form. ξ is the radius of the disorder and A is the amplitude of the disorder ($|A| \leq \Delta$). (c) The appearance of intervalley scattering and the disappearance of CBS suppression.