

三角格子バレーフォニック結晶の高次 K 点における BIC
accidentally formed BIC at high-order K point of triangular lattice
valley photonic crystal

苗加大輝^{1,2}、河野啓介^{1,2}、養田大騎^{1,2}、森竹勇斗^{1,2}、納富雅也^{1,2,3}

(1.東工大理、2.NTT 物性研、3.NTT NPC)

○Nouka,Hiroki^{1,2}, Kouno Keisuke^{1,2}, Yuto Moritake^{1,2}, Masaya Notomi^{1,2,3}

(1. Tokyo Institute of Technology, 2.NTT BRL , 3. NTT NPC)

E-mail: nouka.h.aa@m.titech.ac.jp

近年、空間反転対称性の破れた三角格子フォニック結晶をベースにして、バレー自由度を用いたバレーフォニックスの研究が行われている。昨年に我々のグループがライトラインの上にある高次 K 点での高 Q 値モードを発見し、従来の対称性による BIC では説明できないことを発表した[1]。本研究では、このモードが p 偏光($\mathbf{k} \cdot \mathbf{E} = 0$ で入射面に対して平行な電場成分)のディップとなっている点であることを見出し、このディップと s 偏光のディップを一致させることによって Bound state In the Continuum(BIC)が実現できることを確認したので報告する。

前回報告と同様にフォニック結晶スラブの TE 偏光固有モードを、有限要素法による 3 次元電磁界解析を用いて求めた。仮定した単純三角格子バレーフォニック結晶の構造を Figure 1(a) に示す。スラブ厚さ 251nm の Si に格子定数 $a=1170\text{nm}$ の空気穴をあけた周期構造である。ライトラインの上側であるモードのうち高次 K 点で高い Q 値を有しているものについて Far-field における偏光ベクトルを計算した。Figure (b)は r/a を変化させて穴の形状を円から三角形に連続的に変化した際の p 偏光と s 偏光の電場振幅 (C_s, C_p) を表しており、Q 値が最大となる点で C_p のディップが存在している。これが前回報告した高 Q 値モードであり、元々 C_s が比較的小さい領域で C_p がゼロをまたぐために高い Q 値が得られたことが分かる。Figure 1(b)では C_s がゼロをまたぐディップが存在しており、 r/a と d を変えることにより、この二つのディップが重ねられるかどうかを調べた。Figure 1(c)は C_p と C_s のディップがどの形状で現れるかを示したものであり、 $d/a=0.925$ のとき二つのディップが重ねられることがわかった。Figure 1(c)には $C_p=0$ を保ったまま d を変化させたときの Q 値を示しているが、 C_s のディップと重なる条件で 109 以上という非常に高い Q 値が得られており、これは C_s と C_p が同時にゼロになった BIC が実現していることが示唆される。

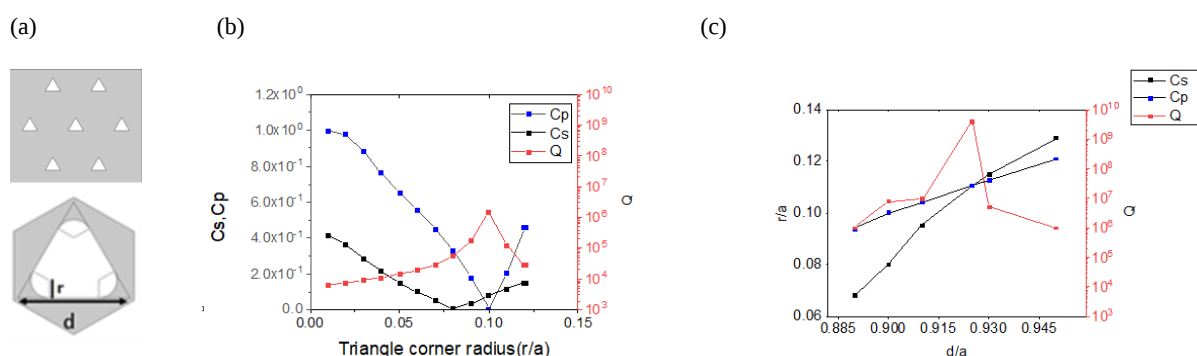


Figure 1(a) schematic of valley photonic crystal. (b) Polarization vector (C_s , C_p) and Q values for the valley photonic crystal with $d = 0.9a$ as a function of r/a . (c) r/a and d/a for C_s and C_p dips. Normalized by Max value of C_p . Q values for C_p dips as a function of d/a are also shown.

参考文献 [1]河野 ほか,第79回応用物理学会秋期学術講演会 18a-225B-4