

非エルミートフォトリック結晶におけるカイラル発光モードの 損失装荷法依存性

Loss loading dependence of chiral emission modes in non-Hermitian photonic crystals

東工大理¹, NTT物性研², NTTナノフォトニクスセンタ³, NTT先デ研⁴

○原田 拓実^{1,2}, 鈴木 聡^{1,2}, 大塚 秀太郎^{1,2}, 森竹 勇斗¹, 倉持 栄一^{2,3},

小野 真証^{2,3}, 藤井 拓郎^{3,4}, 松尾 慎治^{3,4}, 納富 雅也^{1,2,3}

Tokyo Tech¹, NTT BRL², NTT NPC³, NTT DTL⁴

○Takumi Harada^{1,2}, Satoshi Suzuki^{1,2}, Shutaro Otuka^{1,2}, Yuto Moritake¹, Eiichi Kuramochi^{2,3},

Masaaki Ono^{2,3}, Takuo Fujii^{3,4}, Shinji Matsuo^{3,4}, Masaya Notomi^{1,2,3}

E-mail: harada.t.ao@m.titech.ac.jp

非エルミート系とは利得や損失によりエネルギーが保存しない系で、屈折率虚部が光制御の
主役として働き興味深い現象が次々と見つかっている。例えば、2次元構造のみで円偏光反射に
カイラリティを示す現象等が報告されている[1]。

前回までの発表で、我々はグラフェン装荷 Si フォトリック結晶(PhC)において円偏光反射測定
により Γ 点におけるカイラリティを観測した(Q 値が 60 程度)[2]。今回、同じ原理を用いて Γ 点
での円偏光発光を狙う。母材を InGaAsP に変えると共に、高 Q 値化を狙うために工夫を加えた
数値解析結果について報告する。

構造は前回と同じ縦横 2 つの空気穴を持つ PhC スラブ型で、吸収体装荷により損失差をつけ、
穴間隔 d の変化で対称性を制御しカイラリティを持たせる(図 1(a))。前回発表では吸収体にグラ
フェンを使用した、今回はプロセスに柔軟性のある金属/誘電体複合膜及び半導体膜を用いた。
また本研究では Γ 点で BIC(Bound States in the Continuum)になるバンドを選択して高 Q 値化を狙
った。さらに今回は電場分布(図 1(b))を考慮して吸収体装荷位置の最適化を図った。図 1(c)の配
置は比較的高い円偏光度(DCP)と高い Q 値が得られたものである。図 1(d,e)に示す Cr/Ge 膜を装
荷した場合、(DCP,Q) の値として(0.979, 858),(-0.987, 2358)が得られており、後者の方が配置と
して効果的であった。また、後者の配置で吸収材料を InGaAs 膜に変えた場合(-0.981, 3872)とな
り、さらに Q 値を高くできることがわかった(図 1(f))。さらに、吸収体装荷の代わりに片方の空
気穴の形状変化による放射損失差によっても Γ 点に円偏光性を持たせることができた。各手法
の詳細な比較については当日紹介する。

[1] V. A. Fedotov et al. Phys. Rev. Lett. 97, 167401 (2006). [2] S. Suzuki et al., JSAP 21p-A308-12(2023).

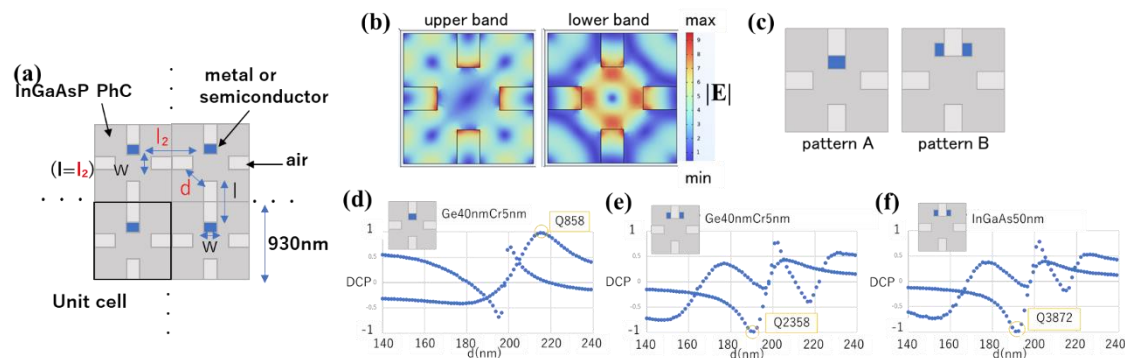


Fig.1 (a) Structure and unit cell of PhC. (b) Electric field distribution $|E|$. (c) Loading Pattern.

(d)(e)(f) Degree of circular polarization and Q-factor at the Γ point with Ge/Cr or InGaAs.

【謝辞】 本研究は、科学研究費補助金(20H05641, JP24H02232 および 24K01377)の援助の下に行われた。