

## フォトニックメタマテリアルを用いたエンタングルメント蒸留実験

### Experimental demonstration of entanglement distillation using photonic metamaterial

○浅野 元紀<sup>1</sup>、Muriel Bechu<sup>2</sup>、Mark Tame<sup>3</sup>、Sahin Kaya Özdemir<sup>4</sup>、生田 力三<sup>1</sup>、Durdu O Guney<sup>5</sup>、  
山本 俊<sup>1</sup>、Lan Yang<sup>4</sup>、Martin Wegener<sup>2</sup>、井元 信之<sup>1</sup>(1. 阪大基礎工、2. カールスルーエ大、  
3. クワズール・ナタール大、4. ワシントン大、5. ミシガン工科大)

○Motoki Asano<sup>1</sup>、Muriel Bechu<sup>2</sup>、Mark Tame<sup>3</sup>、Sahin Kaya Özdemir<sup>4</sup>、Rikizo Ikuta<sup>1</sup>、Durdu O Guney<sup>5</sup>、  
Takashi Yamamoto<sup>1</sup>、Lan Yang<sup>4</sup>、Martin Wegener<sup>2</sup>、Nobuyuki Imoto<sup>1</sup> (1.Osaka Univ.,  
2. Karlsruhe Institute of Technology, 3. University of KwaZulu-Natal, 4. Washington Univ.,  
5. Michigan Technological Univ.)

E-mail: asano@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

フォトニックメタマテリアルは、波長以下のナノ構造を周期的に集積化することによって通信波長帯、可視光帯の電磁場応答を自在に制御することが可能なデバイスであり、これまで主に古典光の制御に用いられてきた。集積化可能性やエレクトロニクスによる光応答制御の可能性を秘めたフォトニックメタマテリアルを用いることで、高機能な光量子情報処理が期待できる。しかし、光量子情報処理に欠かせない2光子のエンタングル状態に対するフォトニックメタマテリアルの制御能力についてはこれまで明らかにされていない。そこで我々は、偏光に依存して共鳴特性が異なるフォトニックメタマテリアルを用いてエンタングルメント蒸留実験を行った。

我々が使用したフォトニックメタマテリアルでは、金で構成した光ナノアンテナ構造を周期的に集積化することで透過率の偏光依存性を実現している。この偏光依存性は、局所操作と古典通信のみによってエンタングルメントを増加させるエンタングルメント蒸留の方法において局所フィルタの役割を担う。我々は、非線形光学結晶によるパラメトリック下方変換を用いて入力状態の偏光エンタングル状態を生成し、片方の光子の経路にフォトニックメタマテリアルを挿入することで局所フィルタリングを行った。ある純粋状態を入力状態として用いた際の、入力状態の密度行列および蒸留後の出力状態の密度行列を図1に示す。入力状態の最大エンタングル状態に対する忠実度が  $0.85 \pm 0.01$  であるのに対し、蒸留後の出力状態の忠実度は  $0.95 \pm 0.01$  であり、エンタングルメントの改善が確認できる。本講演では、エンタングルメント蒸留実験の詳細と共に、エンタングル状態に対するフォトニックメタマテリアルの応答に関する評価を報告する。

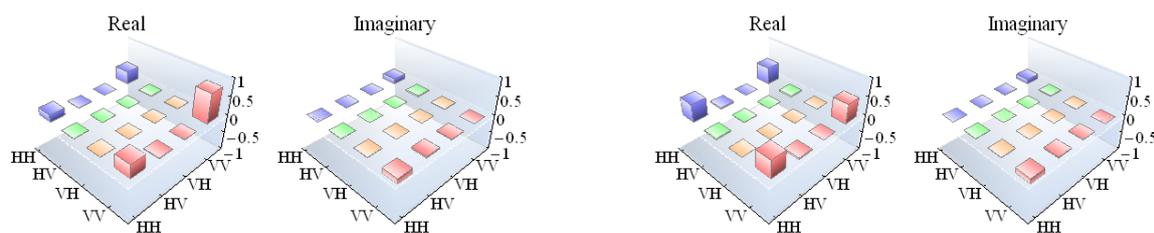


図1. 入力状態の密度行列(左)とエンタングルメント蒸留後(右)の密度行列