Mie 共振器を用いたサブ波長解像度を有するフルカラー画素生成

Mie Resonant Full Color Pixel with Subwavelength Resolution

阪大院工 [1]，阪大フォトニクスセ [2]　○長崎 裕介 [1]，鈴木 優史 [1]，堀田 郁人 [1]，高原 淳一 [1,2]

Osaka Univ. [1], Photonics Center [2], ◦Yusuke Nagasaki[1], Masafumi Suzuki[1], Ikuto Hotta[1], Junichi Takahara[1,2]

E-mail: nagasaki@ap.eng.osaka-u.ac.jp

Mie 共振とは波長オーダーのサイズの誘電体構造内に誘起される共振現象であり，可視光領域では高屈折率誘電体ナノ構造が共振器として動作する．Mie 共振器はプラズモニック構造によって実証されてきた特異な光制御を低損失で実現可能であるため，近年大きな注目を集めている [1]．Mie 共振器による光散乱波長はその形状に強く依存する．そのため構造からの散乱色を制御することが可能であり，散乱光による画像形成が提案されている [2]．これをフィルター等の光コンポーネントへ応用する場合，高い解像度や反射率が重要となる．そこで今回我々は Mie 共振器を用いた超高解像度フルカラー画素生成を実験的に実証したのでこれを報告する [3]．

Figure 1(a) に提案する Mie 共振器構造の概念図を示す．幅 w_x, w_y, 厚さ t = 150 nm の Si ナノ構造が周期 P = 300 nm でクオーツ基板上に配置されている．Si は可視光域において低損失で高い屈折率(n ~ 4)を持ち，加工精度が極めて高い材料であるため使用した．Figure 1(b)は作製した Si ナノ構造の走査イオン顕微鏡像である．ナノ構造の作製のため，まずクオーツ基板に製膜された単結晶 Si 上に電子線リソグラフィーによってレジストパターンを作製し，電子線蒸着によって Cr マスクを形成した．その後，ドライエッチングによって Si を選択的に削り，Cr を除去することで Si ナノ構造を作製した．

Figure 1(c)に作製した Si ナノ構造群からの反射画像を示す．対物レンズ(x20, NA: 0.45)を用いて E_x 偏光の白色光を照射し，その反射光を測定した．ナノ構造の幅 w_x, w_y は 60 nm から 200 nm まで 10 nm 刻みで変化させた．反射色はナノ構造の形状に依存し，構造サイズの増加とともに赤色へ変化している．この結果は，サブ波長サイズの Mie 共振器によって，鮮明なフルカラー画素生成が可能であることを示している．本手法はフィルターやセキュリティ認証など様々な光デバイスへの応用が期待される．

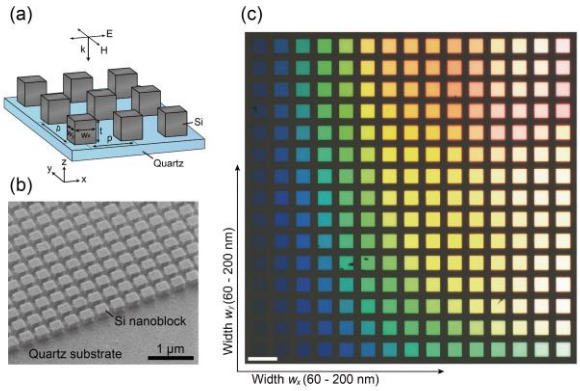

Figure 1: Mie resonant color printing. (a) Schematic of the proposed Si Mie resonators. (b) Scanning ion microscope and (c) reflection image of Si nanoblock structures on a quartz substrate.

References

(1) A. I. Kuznetsov, *et al.* Science **354**, aag2472 (2016).

(2) L. Cao, *et al.* Nano Lett. **10**, 2649 (2010).

(3) Y. Nagasaki, *et al.* Nano Lett. **17**, 7500 (2017).

© 2018年 応用物理学会