伝搬光を用いた波長多重サブ回折限界スポットの生成

Generation of multiple wavelength sub-diffraction-limit spots with propagating light

○ 相野 匡彦，小倉 裕介，谷田 純 (阪大院情)
○Masahiko Aino, Yusuke Ogura, and Jun Tanida (Osaka Univ.)
E-mail: m-aino@ist.osaka-u.ac.jp

ファンアウト素子は単一の光源から複数の光スポットを任意の位置に分配する素子であり，回折光学素子などによって実装される．ファンアウト素子の大きな特徴は，伝搬光の有する空間並列性を簡便かつ小型な系で有効活用できることにある．しかし，伝搬光を利用するため，スポット径は回折限界の制約を受ける．そこで，我々は回折限界よりも小さなスポットを任意の分布で生成するファンアウト素子の設計方法を検討してきた．これまでに，3 次元空間における単色のサブ回折限界スポットアレイの生成を実証している [1,2]．本研究では，空間座標や波長等の次元を統一的に扱う設計法を構築し，特に波長多重化素子の設計に適用してその有効性を評価した．

素子は位相のみを変調すると仮定する．設計には独自の出力面拘束条件を導入した反復フーリエ変換アルゴリズムを用いる [1]．この拘束条件では，出力面のエネルギー分散制御と隣接スポットの位相反転を同時に行い，スポット強度の均一化と干渉効果によるスポット径の縮小を実現する． 多次元のファンアウト素子設計に拡張するために，複数の設定条件で得られた変調分布から適切な単一の変調分布を合成する過程をアルゴリズムに導入する．具体的には，設計条件ごとの最適な変調分布とのエラーを最小化する方法と，画素ごとに各設計条件における最適な変調量から 1 つを選択する方法を検討した．

本手法を用い，多次元ファンアウト素子の一例として，2 つの波長で異なるスポットアレイを同時に生成する素子を設計した．波長は (a) 632.8 nm，(b) 532.0 nm であり，それぞれ (a) 3×3，(b) 4×4 のパターンを生成する．変調分布の合成方法として，画素ごとに 632.8 nm の最適な変調量と 532.0 nm の最適な変調量を交互に採用する方法を用いた．得られた変調分布と設計出力パターンを Fig. 1 に示す．各波長で所望のパターンが同時に生成されていることが確認できた．また，各パターンのスポット径は平均で回折限界の (a) 70%，(b) 73%であり，すべてのスポットが回折限界よりも小さくなった．本手法により，サブ回折限界スポットアレイを多次元の条件下で生成可能なファンアウト素子の設計が可能である．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26390084 の助成を受けたものである．

参考文献

[1] Y. Ogura, *et al.*, Optics Express **22**, 25196-25207 (2014)，[2] M. Aino, *et al.*, WIO2015, Th-P10 (2015).

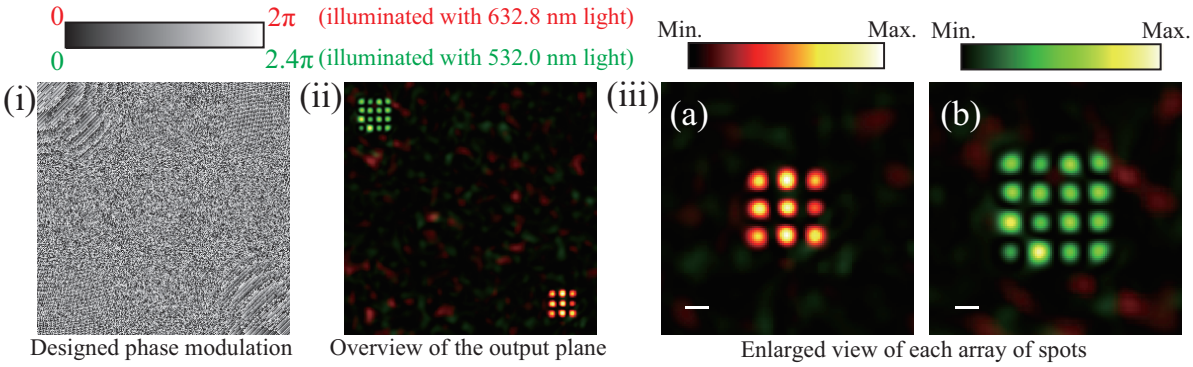

Fig. 1: The result of a design. (Scale bar : The full width at half maximum of the diffraction-limit spot.)

© 2015年 応用物理学会