

DC와 Conjugation 노이즈가 저감된 반복 푸리에 변환 알고리즘 기반의 회절 광학 소자 설계

Design of Diffractive Optical Elements based on Iterative Fourier Transform Algorithm to reduce DC and Conjugation noise

이종현, 박성재, 박종하, 박신웅, 김휘*
고려대학교 세종캠퍼스 전자및정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

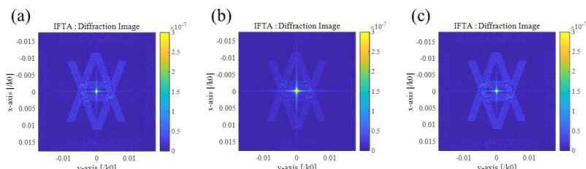
Abstract— 본 논문에서 회절광학소자로부터의 회절 이미지에 발생하는 DC노이즈의 발생 원인에 대해 분석하고 노이즈를 저감시키는 설계 방식을 제안한다. 나아가 제안된 방법론은 이진 위상 회절광학소자의 회절 이미지에 발생하는 Conjugation노이즈 또한 저감시키며 명확한 회절 이미지를 관측할 수 있을 것이다.

I. 서론 및 배경

회절광학소자는 이미지 평면상에 특정 회절 이미지를 형성할 수 있는 장치를 의미하며 일반적으로 이미지의 정보와 입사광의 정보로부터 역방향으로 반복 푸리에 변환 알고리즘을 통해 계산된다. 하지만 기존의 설계방법은 여러 요인에 의해 회절이미지에서 DC 노이즈가 발생하는 문제가 있으며 이에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다⁽¹⁾. 본 논문에서는 DC 노이즈가 발생하는 요인에 대해 분석하고 이를 저감시키는 회절광학소자 설계 방법을 제안한다. 나아가 이 방법론은 이진 위상으로 근사하여 설계된 회절광학소자에서 발생하는 Conjugation 노이즈 또한 저감시킬 수 있을 것이다.

II. 연구 내용 및 결과

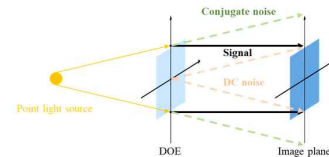
일반적으로 이진 회절광학소자는 DC 노이즈와 conjugation 노이즈가 발생하며 [그림1. (a)] 실제 공정상의 단차가 달라지거나 설계된 파장과 다른 파장의 빛을 입사하면 잘못된 위상 변조가 되고 DC노이즈는 더 크게 나타난다 [그림1. (b), (c)].



[그림1] (a) 일반적인 이진 위상의 경우, (b) 공정 단차의 오차의 경우, (c) 입사 파장 오차의 경우 발생한 회절 이미지 관측 결과

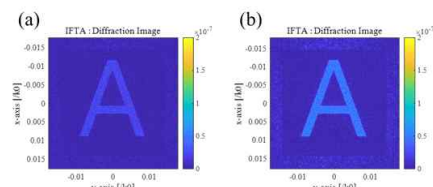
우리는 이러한 노이즈 생성 문제를 해결하기 위해 회절광학소자를 설계 할 때 적절한 블록렌즈 위상 프로파일을 적용하고 점광원을 소자에 입사

시키는 시스템을 적용했다. 우리가 제안한 방법은 보고자 하는 Signal은 제 위치에 생성되는 반면 DC노이즈와 conjugation노이즈는 분산됨을 확인할 수 있다 [그림2].



[그림2] 블록렌즈 위상 프로파일을 적용한 회절광학소자의 시스템 개념도

제안된 설계 방식을 적용한 결과는 [그림3]을 통해 확인할 수 있으며 DC노이즈와 conjugation노이즈가 상당히 저감되어 거의 나타나지 않음을 확인할 수 있다.



[그림3] (a) 공정 단차, (b) 입사 파장 오차에 대한 제안된 설계 방식이 적용된 회절 이미지

본 논문에서는 이진 회절광학소자의 한계인 DC 발생 요인에 대해 분석하고 블록렌즈 위상 프로파일을 적용함으로써 DC와 Conjugation노이즈를 저감시키는 방법론에 대해 설명한다.

This work was supported by the Industrial Strategic technology development program (10052641, Development of the commercialization platform technology for diffractive optical element based on 3D surface nanostructure for full-color implementation) funded by the Ministry of Trade, industry & Energy (MI, Korea).

참고문헌

- [1] H. Kim, B. Yang, and B. Lee, "Iterative Fourier transform algorithm with regularization for the optimal design of diffractive optical elements," Journal of the Optical Society of America A, vol. 21, no. 12, pp. 2353-2365, 2004.