

자기확산 매질에서 광 보텍스 솔리톤의 진행특성

Propagation characteristics of optical vortex solitons in a self-defocusing medium

김광훈, 전진호, 노영철, 고광훈, 문희중, 이재형, 장준성
서울대학교 물리학과

음수의 비선형 굴절률을 갖는 자기확산(self-defocusing) 매질에서 광 보텍스 솔리톤(optical vortex solitons)이라 불리는 삼차원적인 어두운 공간솔리톤(three-dimensional dark spatial solitons)의 진행특성을 실험적으로 연구하였다. 광 공간 솔리톤은 빔의 회절에 의한 확산(diffraction) 효과가 매질의 비선형 현상에 의하여 상쇄 되면서 나타나는 현상으로 삼차원 공간에서는 위상특이점(phase singularity)을 갖는 보텍스(optical vortex) 빔의 형태로 존재할 수 있다. 보텍스 빔은 나선형의 파면(helicoidal)을 갖는 것으로 위상특이점 주위로 적분된 위상변화가 2π 의 정수배가 되고, 이 정수 값을 위상전하(topological charge)라고 한다. 광케 매질로는 염록소가 녹은 에탄올을 사용하였는데, 흡수에 의한 열적인 요인으로 빔세기의 분포에 따른 굴절률의 변화가 나타난다. 비나선형 위상마스크(non-spiral phase mask)로 생성된 위상전하의 크기가 1인 보텍스 빔을 매질에 입사하여 횡적인 세기 분포의 변화를 관찰하였다. 빔의 세기가 증가함에 따라 어두운 보텍스 코어의 크기는 줄어들고 뒷배경의 분포는 평탄해지면서 넓어졌다. 실험적으로 측정된 출력 빔 세기에 따른 코어 크기의 변화를 (1+2) 차원 비선형 슈뢰딩거 방정식의 전산시능으로 얻은 결과와 비교하였다. 보텍스 크기의 변화는 비선형 매질의 흡수와 입사빔의 파면 굴곡에 의존하였다.

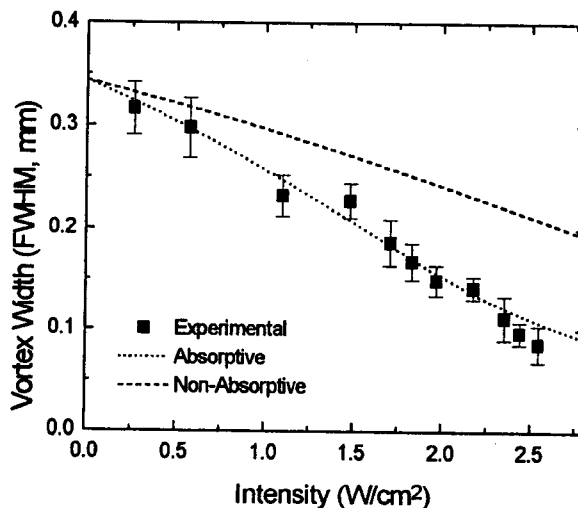


그림. 출력 뒷배경의 세기에 따른 보텍스 코어의 크기 변화