

曲率を持つビームによるコヒーレント後方散乱の研究

関西学院大学大学院理工学研究科

物理学専攻 栗田研究室 氏名 奥田 凌平

コヒーレント後方散乱

光の波長程度以下の大きさの散乱体が不均一に分散しているランダム媒質にレーザー光を入射させると、光は多重散乱される。散乱光のうち、ランダム媒質から入射光側に向かうものが後方

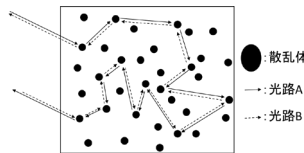


図1: レーザー光の試料内での散乱光路 (入射方向と散乱方向が同じ)

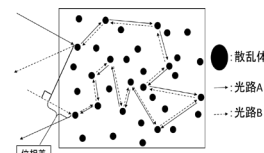


図2: レーザー光の試料内での散乱光路 (入射方向と散乱方向が異なる)

散乱と呼ばれる。図 1,2 はランダム媒質に光を入射させたときの光路を示している。実線、破線の光路をそれぞれ光路 A,B とする。図 1 において光路 A はランダム媒質から入射方向と正反対の方向に出ていく光路で、光路 B は媒質内でその逆をたどる光路である。図 2 においては入射光と異なった方向に出て行く光路である。図 1 の場合、2 つの光は光路差のない互いにコヒーレントな光になる

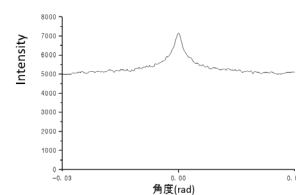


図3: コヒーレント後方散乱の一例

るので、ランダム媒質の外で互いに干渉し必ず強め合う。図 2 の場合は光路差があるので強め合う場合と弱めあう場合があるため、必ず強め合う図 1 の場合より弱くなる。このため、図 3 のように角度 0(入射光の正反対)がピークとなるグラフになる。今までの研究では平行光を入射させたコヒーレント後方散乱の研究しかされていなかった。本研究では曲率を持つビームの場合、平行光のときと同様にコヒーレント後方散乱は入射方向と正反対の方向に起こるのか、また起きた際に、曲率によってピークは変わるのか調べることを目的とした。

実験と結果

本実験の概略図を図 4 に示す。ランダム媒質に曲率をもつビームを入射させるために、凸レンズ 1 を前後に動かした。まず、集束光について考える。集束光がランダム媒質に入射してコヒーレント後方散乱が起きたとすると拡散光になるはずである。よって、凸レンズ 2 は拡散光を集束することになる。すなわち、平行光のときに比べコヒーレント後方散乱光が凸レンズ 2 によって集束する距離が長くなる(図 5)。よってコヒーレント後方散乱の正規化強度が最も強くなる時の CCD と凸レンズ 2 の距離は平行光のときと比べ長くなる(図 6)。拡散光でも同様に考えると、平行光のときに比べコヒーレント後方散乱光が凸レンズ 2 によって集束する距離が短くなる。よってコヒーレント後方散乱の正規化強度が最も強くなる時の CCD と凸レンズ 2 の距離は平行光のときと比べ短くなる。集束光の場合でも拡散光の場合でもコヒーレント後方散乱を確認することができた。また拡散光と集束光をランダム媒質に入射させた場合のコヒーレント後方散乱ピークの形状と正規化強度にも違いが見られた。

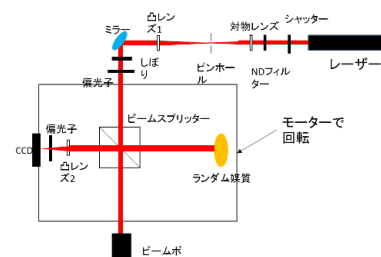


図4: 実験概略図

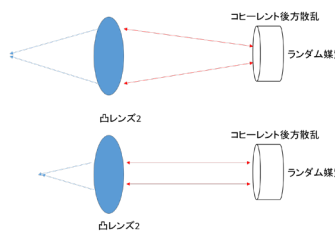


図5: 入射光が集束光のときと平行光のときのコヒーレント後方散乱

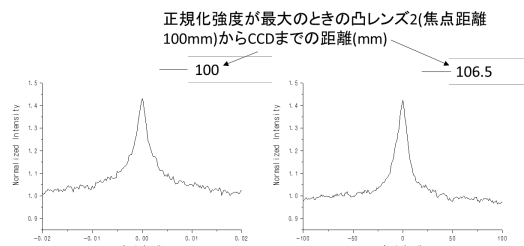


図6: 入射光が、平行光の時と集束光の時のコヒーレント後方散乱ピーク