

121 アキシコンレンズを用いた準非回折性スペckルの生成 Quasi-Non-Diffracting Speckles Produced by an Axicon Lens

魚住 純

Jun UOZUMI

吉野武史¹

Takeshi YOSHINO

北海学園大学工学部

Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

1 はじめに

伝搬に伴って大きさや形状が変化しない光ビームは非回折性ビームと呼ばれ、電界が0次のベッセル関数で表されるベッセルビームなどが知られている[1]。ベッセルビームを生成する一つの方法として、幅の狭い円環開口をコヒーレントな平面波で照射し、凸レンズを開口面からその焦点距離の位置に配置する方法がある。Ibrahimらは、散乱面をこの光学系の開口面に密着設置することにより、伝搬に伴って強度分布がほとんど変化しない準非回折性スペckルとも呼べる散乱場を生成できることを示した[2]。しかし、この方法では円環開口による入射光量の制限のために生成されるスペckルの強度は極めて小さく、計測等への応用には適さない。今回、アキシコンレンズを使うことにより、明るい準非回折性スペckルを生成したので報告する。

2 原理と実験方法

実験に用いた光学系をFig. 1に示す。He-Neレーザーからの光をレンズ L_1 , L_2 により拡大・コリメートしてアキシコンレンズALに入射する。ALの後方にレンズ L_3 を置くと、 L_3 の焦点面に円環状の強度パターンを生ずる。したがって、この面に散乱面(スリガラス)Dを置き、その後方 f_4 の距離に焦点距離 f_4 のレンズ L_4 を置くことにより、 L_4 の後方の空間に準非回折性のスペckルが生成する。このスペckルの強度分布をCCDカメラで検出し、画像取り込みボード(PHOTRON FDM-PCI III)を介してコンピュータに取り込んだ。

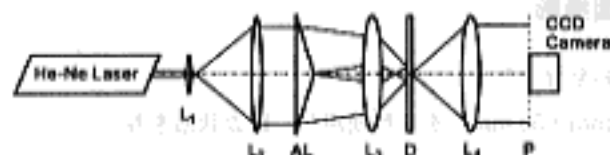


Fig. 1 Experimental optical system for producing quasi-non-diffracting speckles.

3 結果と考察

レンズ L_4 からの距離 $z = (a) 2, (b) 4$ cmにおいて観測されたスペckル強度分布をFig. 2に示す。このスペckルには蛇行する鎖状の構造が見られるが、これ

¹現在、株式会社 電制。

はスリガラスが円環照射されることによってスペckルの面内相関にベッセル関数で表される長い相関が生じることによる。比較のため、円形開口で照射されたスリガラスからFig. 2と同じ観測距離に生じたスペckルをFig. 3に示す。Fig. 2と3を比較すると、Fig. 2の方が2cmの距離の伝搬において、強度分布がより良く保たれていることがわかる。異なる伝搬距離間の強度相関係数を求めた結果、本方法によるスペckルは、Fig. 3のスペckルに比べて光軸方向の相関長が約2倍長いことが分かった。このようなスペckルは、光軸方向の動きに不感な動き計測などに応用できる。

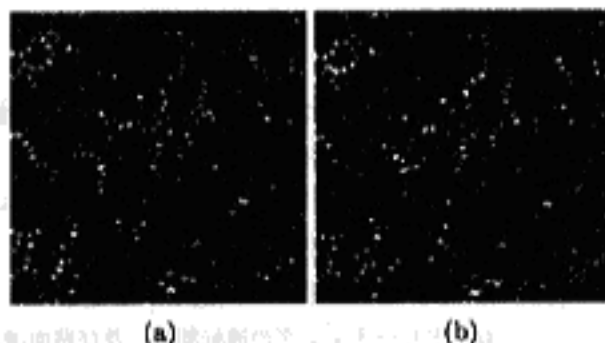


Fig. 2 Speckle patterns produced at $z = (a) 2$ and $(b) 4$ cm from L_4 by means of the axicon lens.

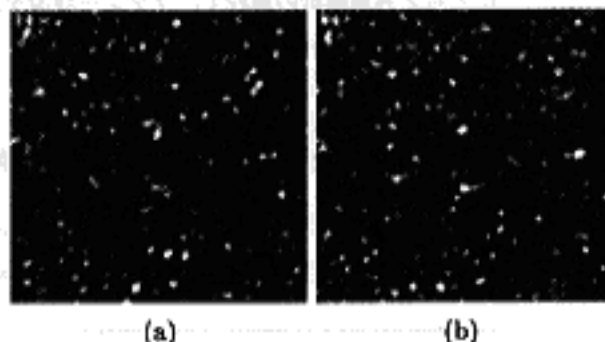


Fig. 3 Speckle patterns produced at $z = (a) 2$ and $(b) 4$ cm from L_4 by means of circular illumination.

参考文献

- [1] J. Durnin: J. Opt. Soc. Am. A, 4, 651 (1987).
- [2] M. Ibrahim, J. Uozumi and T. Asakura: Optical Review, 5, 129 (1998).