## クロスハイブリッド偏光回折格子によるベクトルビームモード検出 Vector beam mode detection by using Crossed-hybrid polarization grating

<sup>O</sup>掛戸優志<sup>1</sup>,坂本盛嗣<sup>1</sup>,金子裕亮<sup>1</sup>,野田浩平<sup>1</sup>,佐々木友之<sup>1</sup>,田中雅之<sup>2</sup>,酒井丈也<sup>3</sup>, 服部幸年<sup>3</sup>,川月喜弘<sup>4</sup>,小野浩司<sup>1</sup>

(1. 長岡技科大, 2. (株)オプトゲート 3. 林テレンプ(株) 4. 兵庫県立大) <sup>O</sup>Y. Kakedo<sup>1</sup>, M. Sakamoto<sup>1</sup>, Y. Kaneko, K. Noda<sup>1</sup>, T. Sasaki<sup>1</sup>, M. Tanaka<sup>2</sup>, T. Sakai<sup>3</sup>, Y. Hattori,<sup>3</sup> N. Kawatsuki<sup>4</sup>, and H. Ono<sup>1</sup>

(1. Nagaoka Univ. of Tech., 2. OPT Gate Co., 3. Hayashi Telempu Corporation, 4. Univ. of Hyogo) Email:s193125@stn.nagaokaut.ac.jp

近年、ベクトルビーム VB を用いた光多重通信についての研究がいくつか報告されている。VB の複素振幅は Jones 行列表記を用いて $V_{p,\gamma} = (\cos(p\theta + \gamma), \sin(p\theta + \gamma))^t$ と記述でき(p: 偏光トポロジカルチャージ、 $\theta$ : 方位角、 $\gamma$ : 初期偏光角)、p及び $\gamma$ は多重通信における多重化パラメータとなる。先の研究で我々は、クロスフォーク型偏光回折格子 CFPG を VB のモード検出用デバイスとして提案した[1]。CFPG は複数の回折スポット別に異なる螺旋位相を付与することが可能な幾何学的位相素子であり、入射する VB のpの値の違いをスポット毎に含まれるガウシアン光成分の有無により検出できる。しかし、CFPG では同一のpをもつ VB における $\gamma$ の違いを検出できなかった。 $\gamma$ は VB を構成する左円偏光 LCP 成分と右円偏光 RCP 成分の間の相対的な位相差に対応するため、 $\gamma$ の違いを検出するには VB の LCP と RCP の成分間の干渉信号を得る必要がある。そこで、今回我々は新たにクロスハイブリット偏光回折格子 CHPG を提案する。この回折格子は CFPG と干渉計の両機能を有しており、pと $\gamma$ の同時検出が可能という特徴をもつ。

Figure 1 は CHPG を用いた VB 検出における光伝搬過程をx - z面を伝搬する成分について図式化した ものである。CHPG は CFPG とクロス偏光回折格子 CPG を互いに貼り合わせた2層構造となっており、CPG は CFPG の半分の格子周期をもつ。VB を構成する LCP と RCP の光渦成分は、第1層目の CFPG を透過後、 各々ガウシアン光に変換され、ピンクと緑の矢印で図示されたように±1次光方向に回折される。これらの ±1次光は続けて CPG を透過し、回折によってそれぞれL<sub>1</sub>およびR<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>およびR<sub>2</sub>の2つの回折光に変換さ れる。L<sub>1</sub>とL<sub>2</sub>及びR<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>はそれぞれ同一の波数ベクトルを有し、CFPG と CPG の素子間の距離が 0 であれ ば、同軸上で干渉する。干渉し合う 2 光波の相対的な位相差は CFPG と CPG をx - y面で相対的にずらすこ とで調整できる。このためL<sub>1</sub>とL<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>それぞれの相対的な位相差を0及びπに調整すると、各々干渉の 結果として $\gamma = 0$ のとき +1次光のスポットにのみガウシアン光が現れる。また $\gamma = \pi/2$ のとき+1次光のス ポットのガウシアン光は消失し、-1次光のスポットにのみガウシアン光が現れる。従って、CHPG は共通行 路干渉計として機能し、ガウシアン光の現れるスポットの位置から $\gamma$ の違いの検出が可能となる。Figure 1 ではx - z面におけるふるまいについてのみ示したが、CHPG はy - z面において別のpをもつ VB について も同様の検出機能を実現できる。Figure 2 に 4 種類の VB を入射させた際の CHPG の回折パターンの理論 計算結果を示す。それぞれの VB において特定の1スポットにのみガウシアン光が生じていることがわかる。 講演会では実際に作製した CHPG を用いた実証実験の結果についても併せて報告する。





Fig. 1 Schematic of VB mode detection by using  $\ensuremath{\mathsf{CHPG}}$ 

Fig. 2 Numerically simulated diffraction patterns from CHPG where the case of four types VB incidence

