

## 22Cp02

### 光渦レーザー吸収分光法における方位角ドップラーシフト分布からの 横方向流速の定量的評価

### Quantitative evaluation of transverse flow velocity from azimuthal Doppler shift distribution in optical vortex laser absorption spectroscopy

皆川裕貴<sup>1)</sup>, 吉村信次<sup>2,3)</sup>, 寺坂健一郎<sup>4)</sup>, 荒巻光利<sup>1)</sup>

Hiroki MINAGAWA<sup>1)</sup>, Shinji YOSHIMURA<sup>2,3)</sup>, Kenichiro TERASAKA<sup>4)</sup>, Mitsutoshi ARAMAKI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>日大生産工, <sup>2)</sup>核融合研, <sup>3)</sup>名大cLPS, <sup>4)</sup>九大総理工

<sup>1)</sup>Nihon Univ., <sup>2)</sup>NIFS, <sup>3)</sup>Nagoya Univ., <sup>4)</sup>Kyushu Univ.

光渦と呼ばれる螺旋状の位相面を持つ光波[1]を半導体レーザー吸収分光法 (TDLAS) のプローブビームとして用いることで、光軸と垂直な方向の速度成分にも感度を持つ光渦レーザー吸収分光法 (OVLAS) を開発している。TDLASでは、励起レーザーの位相面と粒子の間に働く縦ドップラーシフトを用いており、一般的に用いられる平面波状のビームでは、レーザーの伝播方向と垂直な方向の速度成分を測定することが困難である。そこで、3次元的な位相構造を持つ光渦をプローブビームとして用いることで、ビームの伝播方向と垂直な方向の速度成分を測定することができると考えられる[2]。光渦の位相変化はトポロジカルチャージと呼ばれる方位角方向量子数によって定義され、方位角ドップラーシフトはトポロジカルチャージに比例する。したがって、高次の光渦を用いることで、十分に大きいドップラーシフトを測定できる。本研究では、 $\ell = \pm 10$ の高次の光渦を実験に用い、観測された方位角ドップラーシフト分布から横方向流速を定量的に評価する。

Fig.1にOVLASの実験系を示す。外部共振器型半導体レーザー (ECDL) の出力光をシングルモードファイバに通すことでモードクリーニングしてガウシアンビームを得る。計算機合成ホログラムを描画した空間光変調器 (SLM) に照射され、1次回折光として光渦が生成される[3]。ガス流量によって、ガス流速の制御が可能なアルゴンの誘導結合プラズマをテストプラズマとして用いる。光渦をプラズマに透過させ、4f光学系によってカメラに結像する。カメラのシャッターとECDLの周波数掃引を同期させ、周波数ごとの強度分布を撮影する。周波数掃引に伴うピクセルごとの強度変化から吸収スペクトルを算出する。ピクセルごとの吸収スペクトルのドップラーシフトからドップラーシフトの二次元分布を解析する。ECDLからの出力光の一部は、AOMを通してファブリペロー干渉計 (FPI) に入射される。AOMからの0次回折光と1次回折光の周波数差は80 MHzで、周波数掃引と同時にFPIのスペクトルを観測することで、周波数の相対値校正が行われた。

Fig.2にトポロジカルチャージ $\ell = \pm 10$ の光渦を用

いたOVLASによる横方向流速の測定結果を示す。横軸は、ビームを放電管に対して射角入射したTDLASによって測定されたガス流速である。OVLASによる横方向流速の測定結果は、トポロジカルチャージの正負によらずガス流速と近い値となっている。本講演では、高次の光渦を用いたOVLASによる横方向流速測定について詳細に報告する。

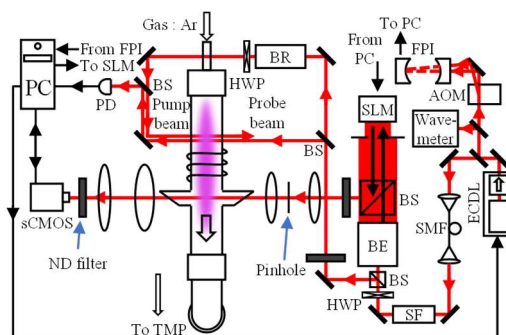


Fig.1. Experimental setup

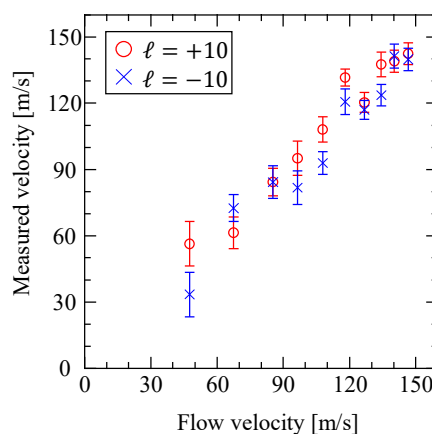


Fig.2. Measurement result of transverse flow velocity using OVLAS.

#### References

- [1] L. Allen *et al.*, Phys. Rev. A 45, 8185 (1992)
- [2] L. Allen *et al.*, Opt. Commun. 112, 141 (1994).
- [3] V. Arrizón *et al.*, J. Opt. Soc. Am. A, 24, no. 11, p. 3500, 2007