

アップコンバージョン方式による単レーザー3D ディスプレイシステム

One-laser 3D Display System by Upconversion Method

80817151 細井信宏(Nobuhiro Hosoi) Supervisor 大森浩充(Hiromitsu Oomori)

1 背景

3Dディスプレイは用途によって様々な方式が開発されているが、現在実用化されているものほとんどが、平面ディスプレイの映像を擬似的に立体視させる両眼視差を利用した方式である。数少ない実像表示が可能な方式の一つとして、1996年 Downing らはアップコンバージョン方式を提案した[1]。従来のアップコンバージョン方式は、希土類元素を含むガラスに対して、二種類の波長の異なるレーザーを同一の点 (voxel) に同時に照射して、希土類元素を二段階に励起して発光させ、その発光位置を連続的に移動させることで、文字や図形などを3次元で描画することができるという方式である。1998年本田らは、希土類元素にエルビウムを用いることにより、一つのレーザーでアップコンバージョンレーザー方式による可視光発光に成功している[2]。本研究では、点状発光点を3次元で移動させることにより、1本のレーザーで3次元描画の可能な3Dディスプレイシステムを提案した。

2 理論

焦点でのビーム半径は、レンズにおけるビーム径を d 、レンズの焦点距離を f として、

$$\omega_0 = 1.27\lambda \frac{f}{d} \quad (1)$$

で表される。光軸上において、焦点から距離 z 離れた位置でのビーム半径は、

$$\omega(z) = \omega_0 \left[1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi \omega_0^2 n} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

で表される。点状に発光させるためには、レーザー光を拡大し、できる限り短い焦点距離のレンズで集光する必要がある。

3 実験装置及び方法

3Dディスプレイシステムの概要図を Fig.1 に示す。レーザー光をビームエキスパンダーで拡大し、球面収差の補正されたアクロマティックレンズで集光を行った。スキャニングシステムとして、レーザー光の方向を変化させる従来のガルバノミラーに加え、レンズの位置を前後に動かすことのできる電動スライダを用いて、レーザーの焦点を3次元で移動させることを可能にした。

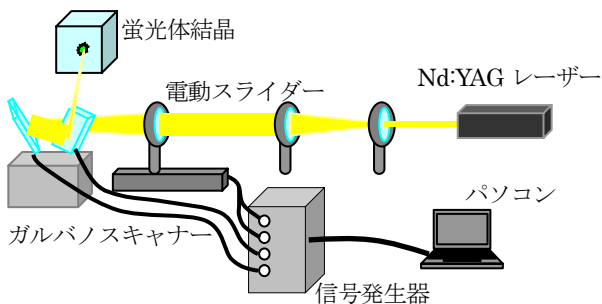


Fig.1 3Dディスプレイシステムの概要図

4 実験結果及び考察

Fig.2 に蛍光体結晶の側面から集光したレーザー光を入射した写真を示す。ビームウェストにおけるビーム径は $20\mu\text{m}$ 以下に絞られ、焦点近傍で強い発光が観測された。さらにレーザー出力を適当に調整すると、Fig.3 のような約 2mm の短い線状の発光が確認できる。輝度を低下させず、ドット状に発光させるためには、さらにビームを絞る必要がある。

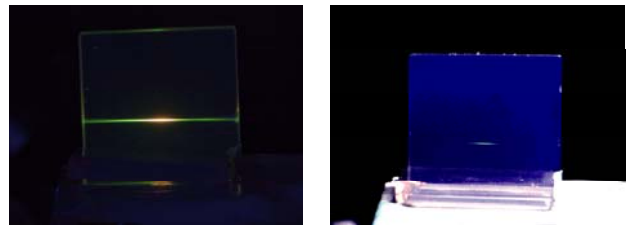


Fig.2 集光後のレーザー光 Fig.3 出力調整後のレーザー光

3次元画像として、螺旋を描画した写真を Fig.4 に示す。結晶側面は研磨されていないため、散乱してしまっている。また赤外光、緑色光の結晶の透過率が低いいため、奥行き方向において輝度のムラが生じている。輝度の向上も含め、高透過率、高損傷値の結晶への代替が必要であると考えられる。

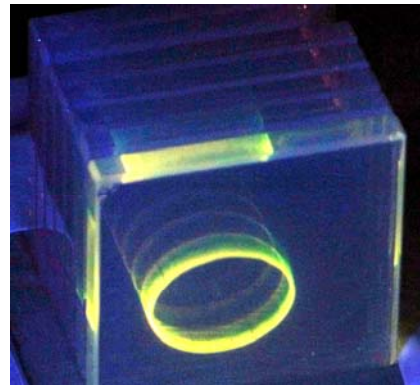


Fig.4 3次元描画によるらせん

5 結論

従来のアップコンバージョン方式を改良し、1本のレーザーで3次元描画が可能なディスプレイシステムを作成した。輝度の向上、結晶の代替など様々な課題が残るが、単レーザーでの3Dディスプレイが可能であることを実験的に示した。

参考文献

[1]E. Downing, L. Hesselink, "A Three-Color, Solid-State, Three Dimensional Display" SCIENCE. Vol. 273, p1185-1188, 1996
 [2]T. Honda, T. Doumuki, "One-color one-beam pumping of Er³⁺ doped ZBLAN glasses for a three-dimensional display" Optical Society of America, vol.23, No.14, 1998