

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tao dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

Tài liệu này được dịch sang tiếng việt bởi:

www.mientayvn.com

Từ bản gốc:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B4rAPqlxIMRDNkFJeUpfVUtLbk0&usp=sharing>

Liên hệ dịch tài liệu :

thanhlam1910_2006@yahoo.com hoặc frbwrthes@gmail.com hoặc số 0168 8557 403 (gặp Lâm)

Tìm hiểu về dịch vụ:

http://www.mientayvn.com/dich_tieng_anh_chuyen_nganh.html

Z-scan technique for elliptic Gaussian beams

ABSTRACT A novel z-scan technique suitable for elliptic Gaussian beams is proposed. It is based on the direct measurement of the beam's semiaxes in the far field instead of the irradiance transmitted through an aperture, as in the case of circular beams.

Kỹ thuật z-scan cho các chùm Gauss ellip

Tóm tắt Chúng tôi đề xuất một kỹ thuật Z-scan mới lạ cho những chùm Gauss ellip. Phương pháp này dựa trên việc đo trực tiếp các bán trục chùm trong trường xa thay vì đo cường độ ánh sáng truyền qua khe, giống như trong

This technique overcomes, for the first time, the insurmountable obstacles encountered when a z-scan technique based on transmittance measurements is used in the case of elliptic beams. The experimental procedure of this technique is realized using a CCD camera connected to a laser beam profiler, and has the advantage of being insensitive to beam pointing instability and energy fluctuations. It also reveals the different influence of the optical non-linearities on the two principal semiaxes of the elliptic beam.

1 Introduction

The z-scan technique is one of the most applicable methods for determining optical non-linearities in materials, mainly using the Gaussian decomposition analysis as a mathematical tool [1,2]. The method has been analytically described by Bahae et al. [2] in 1990 and since then many modifications have been proposed [3-10]. In all cases, the non-linear material is translated along the propagation axis (z-direction) of a focused laser beam, close to its focus. The refractive non-linearity of the material forms a nonlinear lens, expanding or contracting the cross section of the beam in the far field. This procedure depends on the material position relative to the beam focus and the sign of the non-linearity. The variations in

trường hợp các chùm tròn. Lần đầu tiên, kỹ thuật này khắc phục được những khó khăn không thể vượt qua được khi áp dụng kỹ thuật Z-scan hệ số truyền qua cho các chùm ellip. Quy trình thực nghiệm của kỹ thuật này được tiến hành bằng camera CCD kết nối với laser beam profiler (bộ xác định tham số chùm laser), và có ưu điểm là không nhạy với sự bất ổn định hướng chùm và các dao động năng lượng. Nó cũng cho thấy sự phi tuyến quang học tác động khác nhau đến hai bán trục chính của chùm ellip.

1. Giới thiệu

Z-scan là kỹ thuật được dùng nhiều nhất để xác định sự phi tuyến quang học trong vật liệu, chủ yếu dùng phương pháp phân tích Gauss như một công cụ toán học [1, 2]. Phương pháp được mô tả bởi Bahae và các cộng sự [2] vào năm 1990 và kể từ đó nhiều biến thể của kỹ thuật này đã được đề xuất [3-10]. Trong tất cả các trường hợp, vật liệu phi tuyến được dịch chuyển dọc theo trục lan truyền (hướng z) của chùm laser hội tụ, đến gần điểm hội tụ của nó. Sự phi tuyến chiết suất hình thành các thấu kính phi tuyến, làm mở rộng hoặc co diện tích chùm trong trường xa. Quá trình này phụ thuộc vào vị trí của vật liệu đối với điểm hội tụ chùm và dấu phi tuyến. Sự

the beam cross section as the sample is translated along the propagation axis cause changes to the irradiance transmitted through a hard or soft aperture in the far field, which is experimentally measured. Finally, fitting these experimental measurements with the analytical mathematical model of the transmittance, the nonlinear refractive index of the material is determined. Since, in most cases, the mathematical model is based on a beam with circular cross section, the calculations are dramatically simplified when a circular aperture is used in the far field, exploiting the similarity between the beam and the aperture shapes. However, because of the inherent astigmatism in most laser systems, laser beams are usually elliptic. Furthermore, the use of a circular aperture in the case of elliptic beams introduces tremendous difficulties in the calculations. This is due to the lack of similarity between the shapes of the beam and the aperture. In this case, an elliptic aperture with the same ellipticity as the laser beam should be used in order to maintain this similarity. However, this is practically impossible since the aperture should follow the variations of the beam cross section as the non-linear material is translated along the propagation axis. This is the reason for the very restricted number of reports in the literature contributing to the z-scan

thay đổi tiết diện chùm khi mẫu dịch chuyển theo trục lan truyền làm thay đổi cường độ bức xạ truyền qua khe cứng hoặc khe mềm trong trường xa, và được ghi nhận trong thực nghiệm. Cuối cùng, khớp những phép đo thực nghiệm này với mô hình toán học giải tích của phương trình đường cong truyền qua, chúng ta có thể xác định được chiết suất phi tuyến của vật liệu. Bởi vì trong đa số các trường hợp, mô hình toán học dựa trên chùm tiết diện tròn, các tính toán sẽ đơn giản đáng kể khi dùng khe tròn ở trường xa, khai thác sự giống nhau giữa hình dạng chùm và khe. Uy nhiên, do sự sai lệch đối xứng ngẫu nhiên trong đa số hệ laser, chùm laser thường có dạng ellip. Hơn nữa, việc sử dụng khe tròn cho chùm ellip làm nảy sinh những khó khăn rất lớn trong quá trình tính toán. Điều này là do sự không giống nhau giữa chùm và khe. Trong trường hợp này, chúng ta phải dùng khe ellip với độ ellip tương tự như chùm laser để duy trì sự giống nhau này. Tuy nhiên, điều này không khả thi trong thực tế vì khe phải phù hợp với những biến thiên tiết diện chùm khi vật liệu phi tuyến dịch chuyển dọc theo trục lan truyền. Đây là nguyên nhân khiến cho những công trình nghiên cứu về áp dụng kỹ thuật Z-scan

technique with elliptic Gaussian beams [6, 7,10]. However, only in one of them [6] has a z-scan experiment been performed, measuring the transmittance of the irradiance, although the analysis of the experimental results was realized by a simplified model based on geometrical optics.

In the present paper, a novel and accurate z-scan technique suitable for elliptic Gaussian beams is proposed. Theoretically, the model is based on Gaussian decomposition analysis, appropriately extended to elliptic beams. Experimentally, the measured quantities are the lengths of the beam's semi-axes in the far field, instead of the irradiance transmitted through an aperture. In practice, this is realized using a CCD camera connected to a laser beam profiler. The measurement of the beam's dimensions has been introduced in the z-scan technique for the case of circular Gaussian beams, as described in a previous paper of ours [11]. This measuring procedure provides several advantages, such as elimination of the problem of beam pointing instability and reduction of the sensitivity in energy fluctuations. Additionally, in the case of elliptic beams, this experimental procedure constitutes a unique method for accurate determination of optical non-linearities.

2 Theory

As mentioned in the introduction,

cho các chùm Gauss ellip rất ít [6, 7,10]. Tuy nhiên chỉ một trong số đó được tiến hành thực nghiệm, đo hệ số truyền qua của bức xạ, mặc dù việc phân tích các kết quả thực nghiệm được thực hiện bằng mô hình đơn giản hóa dựa trên quang hình học.

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một kỹ thuật Z-scan mới lạ và chính xác thích hợp cho các chùm Gauss ellip. Về mặt lý thuyết, mô hình dựa trên phép phân tích Gauss, được mở rộng cho các chùm ellip. Về mặt thực nghiệm, những đại lượng được đo là chiều dài của các bán trục của chùm trong trường xa, thay vì ánh sáng truyền qua khe. Trong thực tế, điều này được thực hiện bằng camera CCD kết nối với laser beam profiler. Các phép đo kích thước chùm trong kỹ thuật Z-scan dành cho các chùm Gauss tròn đã được mô tả trong bài báo trước đây của chúng tôi [11]. Quy trình đo này có một số ưu điểm chẳng hạn như khắc phục được vấn đề bất ổn định hướng chùm và giảm nhạy với độ biến động năng lượng. Thêm vào đó, trong trường hợp các chùm ellip, quy trình thực nghiệm này cấu thành một phương pháp duy nhất để xác định chính xác sự phi tuyến quang học.

2. Lý thuyết

Như đã nói trong phần giới

for determining the far-field pattern of the beam, we employed Gaussian decomposition analysis, appropriately extended to elliptic beams. First, let us suppose that an elliptic Gaussian laser beam, including astigmatism, is focused by a lens (Fig. 1a). The electric field of this beam at a distance z from the lens is given by the equation [12,13]:

FIGURE 1 The fundamental characteristics of an elliptic Gaussian beam: a General profile; b magnification of the region around the y -focus; and c magnification of the region around the x -focus

where $E_0(t)$ is a constant in space containing the temporal envelope of the electric field, k is the wave number, and w_{0x} , w_{0y} are the beam widths at the two waists of this astigmatic elliptic beam. The parameters $w_{x,y}(z)$, $R_{x,y}(z)$ and $\theta(z)$ are the beam widths, radii of curvature and on-axis phase shift of the beam, defined by the relationships:

where $z_{0x,y}$ are the locations of the waists and $z_{R_{x,y}}$ the Rayleigh lengths of the incident beam for each principal direction (x, y). All these parameters are shown in Fig. 1b and c.

If this beam passes through a thin sample of a non-linear material, a phase shift of the form is induced [2]. In the above equation, z_s is the sample

thickness, để xác định hình dạng chùm trong trường xa, chúng ta sử dụng phương pháp phân tích Gauss mở rộng cho chùm ellip. Trước hết, chúng ta giả sử rằng chùm laser Gauss, kể cả bất đối xứng được hội tụ bằng một thấu kính (H.1a). Điện trường tương ứng với chùm này tại khoảng cách z cách thấu kính có dạng [12, 13]:

HÌNH 1 Những đặc trưng cơ bản của chùm Gauss ellip: biên dạng tổng quát; b độ khuếch đại của vùng quang điểm hội tụ y ; và c độ khuếch đại của vùng quang điểm hội tụ x

Trong đó $E_0(t)$ là hằng số trong không gian chứa đường bao thời gian của điện trường, k là số sóng, và w_{0x} , w_{0y} lần lượt là độ rộng chùm tại hai cổ chùm của chùm ellip bất đối xứng này. Các tham số $w_{x,y}(z)$, $R_{x,y}(z)$ và $\theta(z)$ lần lượt là độ rộng chùm, bán kính cong và độ dịch pha dọc theo trục của chùm được định nghĩa qua các hệ thức:

Trong đó $z_{0x,y}$ là các vị trí của cổ chùm và $z_{R_{x,y}}$ là các độ dài Rayleigh của chùm tới đối với mỗi hướng chính (x, y). Tất cả những tham số này được biểu diễn trong H.1b và c.

Nếu chùm này đi qua một mẫu phi tuyến mỏng, độ dịch pha có dạng Được hình thành [2], z_s là khoảng cách từ mẫu đến thấu

distance from the focusing lens, $L_{\text{eff}} = [1 - \exp(-a_0 L)]/a_0$ the effective propagation length inside the non-linear material and $A_n(x, y, z_s, t) = yI(x, y, z_s, t)$ the refractive index change due to the non-linearity of the material. Here, L is the sample length, a_0 its linear absorption coefficient, Y the non-linear refractive index of the material, and $I(x, y, z_s, t)$ the irradiance profile of the incident beam. Thus, the electric field pattern at the exit plane of the sample takes the form:

where $E_{\text{in}}(x, y, z_s, t)$ is the electric field pattern of the incident beam, given by (1), for $z = z_s$.

According to the Gaussian decomposition method [1,2,7], if we expand the induced phase shift $A_y(x, y, z_s, t)$ into a Taylor series, the electric field pattern at the exit plane of the sample can be expressed as a linear combination of elliptic Gaussian beams. These can be propagated to any desired distance D from the exit plane of the sample, and the electric field at this distance is given by the equation:

where $A_{p0}(z_s, t)$ is the on-axis ($x = y = 0$) phase shift, and $E^{(m)}(x, y, D)$ the electric field pattern of each derivative beam, given by the relationship:

The parameters $F^{(m)}$, $n^{(m)}$ have been introduced for consistency with the electric field pattern at the exit plane of the sample. Here

kính hội tụ, $L_{\text{eff}} = [1 - \exp(-a_0 L)]/a_0$ là chiều dài hiệu dụng bên trong vật liệu phi tuyến và $A_n(x, y, z_s, t) = yI(x, y, z_s, t)$ là sự thay đổi chiết suất do sự phi tuyến của vật liệu. Ở đây, L là chiều dài mẫu, a_0 là hệ số hấp thụ tuyến tính của nó, Y là chiết suất phi tuyến của vật liệu, $I(x, y, z_s, t)$ là biên dạng bức xạ của chùm tới. Vì thế, biên dạng điện trường tại mặt phẳng ra có dạng:

Trong đó $E_{\text{in}}(x, y, z_s, t)$ là biên dạng điện trường của chùm vào tuân theo phương trình (1), khi $z = z_s$.

Theo phương pháp phân tích Gauss [1, 2, 7], nếu chúng ta khai triển độ dịch pha cảm ứng $A_y(x, y, z_s, t)$ thành các chuỗi Taylor, biên dạng điện trường tại mặt phẳng ra của mẫu có thể biểu diễn dưới dạng tổ hợp tuyến tính của các chùm Gauss ellip. Những chùm này có thể truyền đến bất kỳ khoảng cách mong muốn D nào cách mặt phẳng ra của mẫu, và điện trường ở khoảng cách này có dạng:

Trong đó $A_{p0}(z_s, t)$ là độ dịch pha trên trục ($x = y = 0$), và $E^{(m)}(x, y, D)$ là biên dạng điện trường của mỗi chùm phát sinh, tuân theo hệ thức:

Các tham số $F^{(m)}$, $n^{(m)}$ được đưa vào để phù hợp với biên dạng điện trường ở mặt

$z_{x,y}^{TM}$) are the distances between the sample and the waists of each derivative beam for the two principal directions (x, y), defined positive if the sample plane is behind the beam waist. Also $z_{R,x,y}$ are the Rayleigh lengths of each derivative beam and each principal direction. These parameters are given by the equations:

Thus, the electric field pattern and consequently the irradiance distribution of an elliptic Gaussian beam passed through a thin non-linear optical material have been determined in the far field.

However, as also mentioned in the introduction, the original z-scan technique employing transmittance measurements is inappropriate for the case of an elliptic Gaussian incident beam. Instead of this, we propose the direct measurement of the lengths of the principal semiaxes of the beam (x_q, y_q), defined as the distances from the beam center ($x = y = 0$) to the points where the irradiance reduces to a certain fraction q of its on-axis value. They are numerically calculated by the relationships:

for the x and y axes respectively. Here, c is the speed of light in the vacuum, ϵ_0 the permittivity of the vacuum, n_0 the refractive index of the air and $I(x, y, D, t; A_p(z_s, t))$ the irradiance profile of the beam at a distance D from the

phẳng ra của mẫu. Ở đây... là các khoảng cách giữa mẫu và cổ chùm của mỗi chùm phát sinh đối với hai hướng trục chính (x, y), được định nghĩa là dương nếu mặt phẳng mẫu nằm sau cổ chùm. Tương tự, ... là các khoảng Rayleigh của mỗi chùm phát sinh và mỗi hướng chính. Những tham số này tuân theo các phương trình:

Do đó, biên dạng điện trường và phân bố bức xạ của chùm Gauss ellip qua vật liệu quang phi tuyến mỏng được xác định trong trường xa.

Tuy nhiên, như đã đề cập trong phần giới thiệu, kỹ thuật Z-scan ban đầu sử dụng các phép đo truyền qua không thích hợp cho chùm tới là chùm Gauss ellip. Thay vì vậy, chúng tôi đề xuất đo trực tiếp chiều dài của các bán trục chính của chùm (x_q, y_q), được định nghĩa là khoảng cách từ tâm chùm ($x = y = 0$) đến những điểm mà cường độ bức xạ giảm một lượng q nào đó so với cường độ tại trục chùm. Chúng được tính toán số qua các hệ thức:

Tương ứng đối với các trục x và y. Ở đây, c là tốc độ ánh sáng trong chân không, ϵ_0 là hằng số điện môi chân không, n_0 là chiết suất của không khí và ... là biên dạng bức xạ của chùm tại

sample. The value of the non-linear phase shift $A_{p0}(z_s, t)$ and consequently the non-linear refractive index y is calculated by fitting (18a) or (18b) to the z-scan measurements of the lengths of the x or y semiaxes, respectively. However, the accuracy of the method is enhanced by fitting both equations with a common value of the parameter $A_{y0}(z_s, t)$. This technique of common fitting has been described in our previous paper for circular beams, where it had been applied to the measurements of the radius and transmittance variations [11]. In the present paper, the common fitting applies to the measurements of the two semiaxes of the elliptic beam.

khoảng cách D từ mẫu. Giá trị của độ dịch pha tuyến tính... và do đó chiết suất phi tuyến... được tính bằng cách khớp (18a) hoặc (18b) với các dữ liệu đo chiều dài của các bán trục x hoặc y. Tuy nhiên, độ chính xác của phương pháp được tăng cường bằng cách khớp cả hai phương trình với một giá trị chung của tham số..... Kỹ thuật khớp chung này đã được mô tả trong bài báo trước đây của chúng tôi đối với các chùm Gauss tròn, ở đó chúng tôi đã áp dụng cho các phép đo bán kính và sự dao động hệ số truyền qua [11]. Trong công trình này, phương pháp khớp chung được áp dụng cho các dữ liệu hai bán trục chính của chùm ellip.