

Optical computed tomography of opaque industrial products is demonstrated successfully by the coherent detection imaging method. We measured the laser CT images of the commercial fluorescent tube at 632.8nm using a He-Ne laser. The internal states in different invisible layers of the sample product can be clearly reconstructed with high resolution.

1. はじめに

人間には見えない物体などの中身や内部情報を知りたいという願望が古くからある。顕著な光多重散乱によって内部を見ることが出来なかったり、不透明となるような物体や媒質の内部情報の計測、すなわち、不可視物体の可視化を光を用いて実現するために、最も高感度で、鋭い空間指向性と波長選択性を併せ持つレーザーを用いた光ヘテロダイン検出法に基づくCDI法を、我々は最初に提案し¹⁾、その有用性を主として生体を対象に実験的に明らかにしてきた²⁾。この画像検出法は生体に限らず、濃霧、排煙、汚・濁水、工業製品、電子部品、高分子材料など大小さまざまな空間的スケールにわたる高散乱媒質・物体に適用可能である。その実証のための試みとして乳白色の写真フィルムケースの多重内部構造モデルでCT化を実現しているが³⁾、今回、市販の蛍光ランプの内部構造の光CT画像計測を行ったので報告する。

2. 実験方法および結果

実験には単一周波数発振のHe-Neレーザー(波長:632.8nm、出力:2mW)を光源として、これまでにヒトの抜去歯のCT画像計測を行ってきたCDI装置を使用した⁴⁾。試料は市販のミニ蛍光ランプ(松下電器産業製、外径:約15mm)である。この試料を信号光光路内に配置したX軸ステージおよび回転ステージで構成された試料台に垂直に固定し、両端にあるフィラメント部の一方を計測対象とした。実験では測定部にレーザー光を照射し、400 μ mステップで2次元的に走査して、6度毎の投影データを計測した。検出系にはSiフォトダイオードとスペクトラムアナライザを用い、各X軸ステージ位置でのIF信号の振幅値をGP-IBを通してパーソナルコンピュータに読み込んだ。データ処理はFiltered back projection法を用いて断層画像の表示を行った。測定は、ランプを点灯して管内のガスを励起した状態、および点灯しないで管内ガス温度を室温に保った状態で行った。

Fig. 1に試料と測定を行った3つの水平面(A, B, C)を示す。Fig. 2はレーザーを用いてCDI法により得られた蛍光ランプの上記2つの状態に対する各測定面におけるCT画像である。(a)はFig.1の測定面Bでの非点灯時、(b)は測定面Aでの点灯時、また(c)は水平面Cでの非点灯時のそれぞれの光CT画像である。各画像からランプの状態に対応した内

部状態を明瞭に再構成していることが認められる。(a)の画像では管内が冷えた状態であるため中心部に電極の支柱、ガス抜き穴など内部の構造物が確かめられるが、(b)では内部がぼやけて構造を観察することが出来ない。これは点灯によって管内のガスが励起されたために、レーザ光と同じ波長での発光スペクトルや反対に発生気体の吸収による影響が現れていることによるものと推定される。(c)では充填ガスの影響が無いためガス抜き穴が明らかに再構成されている。

3. まとめ

今回の試みは低出力He-Neレーザの単波長のみを用いた不透明工業製品の光CT計測であり、種々の検討、改善の余地はあるが、CDI法の新しい応用分野を提示するものとして今後の実用上の発展が期待され、この方面での広い活用が大いに望まれるものである。

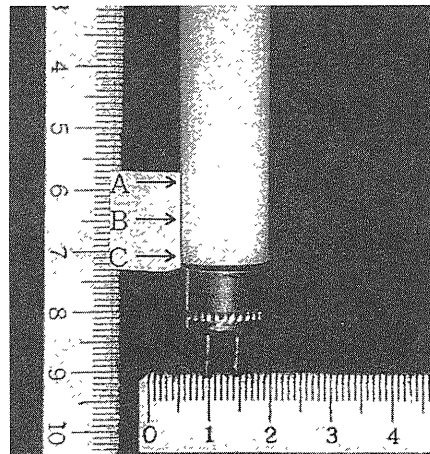


Fig.1 Photograph of a part of the measured sample using a fluorescent tube. Arrows indicate measurement planes, A, B and C.

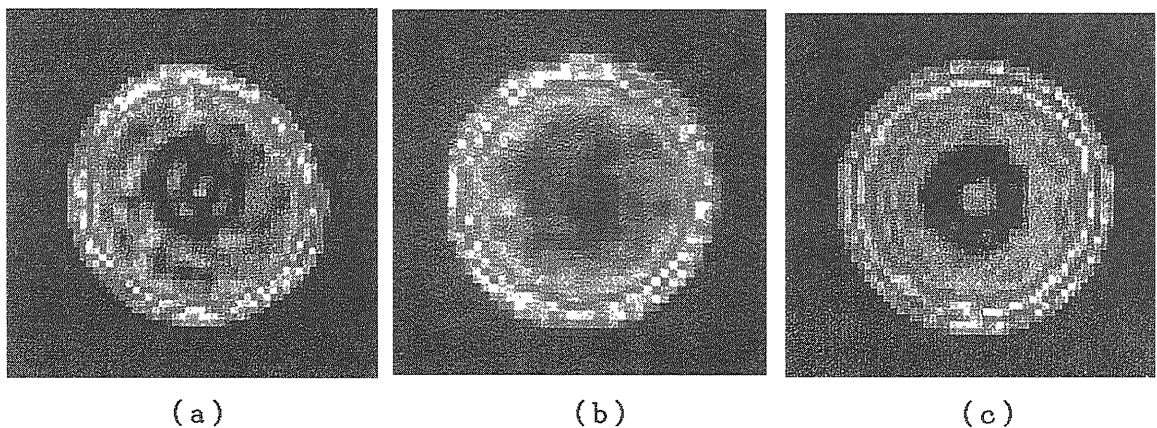


Fig.2 Reconstructed laser tomographic images.

(a),(c) the cases of the lamp turned off and the measurement planes correspond to B and C, respectively, and (b) the case of the lamp turned on, and measured at the plane A.

参考文献

- 1) 戸井田、稲場 他: 日本レーザー医学会誌、10(3)、51(1989); BME(日本ME学会誌)、4(4)、12(1990); H.Inaba et al.: Proc. SPIE, 1399,108(1990).
- 2) H.Inaba: in Medical Optical Tomography: Functional Imaging and Monitoring, eds, G.Müller et al. SPIE Inst. for Advanst Opt.Tech., Vol.IS11,317(1993).
- 3) 鈴木、榎本、稲場 他: '97年春応物講演予稿集 30a-ZP-9(1997).
- 4) 鈴木、榎本、稲場 他: 平成7年応物東北支部講演予稿集 19b-5(1995); 鈴木、榎本、稲場 他: '96年秋応物講演予稿集 8a-B-11(19996)など。