

Optical CT Image Sensing of Opaque/Translucent Industrial Products Using Lasers

榎本 幹、西條裕之、B. Devaraj*、宇佐 史*、稲場文男

M.Enomoto, H.Saijo, B.Devaraj, M.Usa and H.Inaba

東北工業大学、*生体光情報研究所

Tohoku Inst. of Tech., *Biophotonics Inf. Lab.

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 structures in different invisible layers of the sample product can be clearly reconstructed with high resolution.

1. はじめに

これまで、レーザーを用いた最も高感度で鋭い空間指向性と波長選択性を併せ持つ光ヘテロダイン検出法に基づくCDI(Coherent Detection Imaging)法を提案し¹⁾、主として生体を対象に光CT画像計測を行いその有用性を明らかにしてきた^{2, 3)}。しかし、この検出法は生体に限らず、濃霧や排煙、汚・濁水、各種の光散乱・不透明媒質に覆われ、または製作されている工業製品、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・物体に適用可能なものである。その実証として、前報⁴⁾においては市販の蛍光灯の内部構造の光CT画像計測を報告し、その他プラスチック容器、ドライアイスの霧中のモデル物体、電球等の計測・検討を行ってきた^{5, 6)}。今回内部構造のより複雑な工業製品である電球型蛍光灯の内部構造の光CT画像計測を試みたので報告する。

2. 実験方法及び結果

Fig.1 に光ヘテロダイン検出法を用いた光CT装置のブロック図を示す。光源には単一周波数連続発振のHe-Neレーザー(波長:632.8nm、出力:2mW)を使用した。測定試料には市販の電球型蛍光灯(National製、松下パルックボール EFT14EDG、最大径 60mm)を用いた。試料は信号光光路内に配置したX軸及び回転ステージで構成された試料台に垂直に固定し、700 μ m ステップでX軸方向に走査して6度毎の投影データを計測した。高さ方向は1.5mm 間隔で測定面を下げて計測したが、内部構造の変化が少ない部分においては10mm 間隔とした。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。データ処理はフィルタ逆投影法を用いて断層画像化を行った。

Fig.2 に測定試料の写真と測定面の位置(矢印で示す)、Fig.3 に両測定面におけるCT画像を示す。試料は二重に折り曲げた形の白色不透明の蛍光灯を透明なガラスでカバーしている構造になっており、その外壁ガラスに白色水性塗料を塗布して内部を不可視としたものを計測した。Fig.2 (a)では内部の蛍光灯が円弧状に折り曲げられている状態、(b)では4本に分かれている様子が再構成されていて確認できる。

3. まとめ

光ヘテロダイン検出法を用いて光断層計測を行うことにより、不透明・不可視である電球内の蛍光灯の構造や配置を観測することができた。また、測定試料を上下に層状に計測した多数の光CT画像により電球内の蛍

光灯の立体的な画像構成が可能である。以上のように今回試料とした工業製品では、出力が数 mW のオーダーの低出力、安価なレーザを用いて画像計測が可能であることが確かめられた。今後、この光ヘテロダイン検出法に基づくCDI法を用いた光CT計測技術は工業、産業や医・歯学、生物学などの広汎な分野において実用化が多いに期待されるものと考えられる。

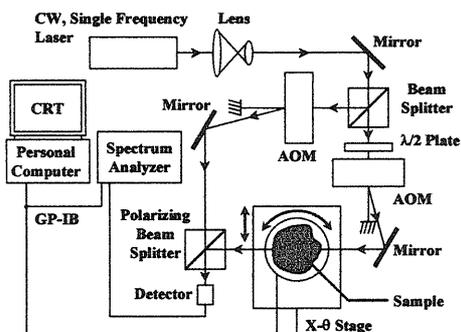


Fig.1 Block diagram of CDI system.

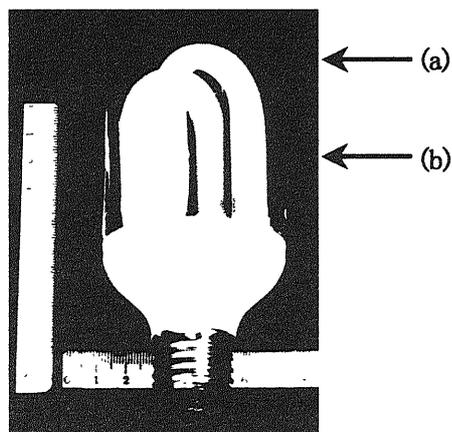


Fig.2 Photograph of sample fluorescent tube.

Arrows indicate the measurement planes.

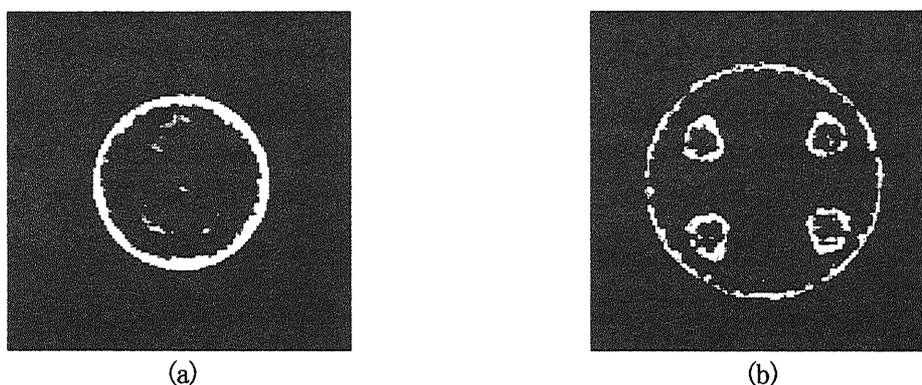


Fig.3 Reconstructed laser tomographic images of a fluorescent tube.

(a) and (b) correspond to the measurement planes shown in Fig.2.

参考文献

- 1) 戸井田、稲場 他: 日本レーザ医学会誌、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 el. SPIE Inst. for Advanced Opt. Tech., SPIE Opt. Eng. Press, Bellingham, WA, U.S.A., Vol.IS11, 317(1993).
- 3) B.Devaraj, M.Usa, H.Inaba et al. : IEEE J.Sel.Topics in Quantum Electron., **2**, 1008(1996).
- 4) 榎本、鈴木、稲場 他: 第18回レーザセンシングシンポジウム予稿集、B3, p.21(1997).
- 5) 鈴木、榎本、稲場 他: '97 年春応物予稿集、No.3, 30a-ZP-9(1997); '97 秋応物講演予稿集、No.3, 3p-L-3(1997); '98 春応物講演予稿集、No.3, 30p-D-6(1998).
- 6) 榎本、鈴木、稲場 他: 電通学会論文誌、C-I, J80-C-I, 568(1997).