

**BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG  
VIỆN NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ**

----- oOo -----

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**

**đề tài cấp bộ 2000-2001**

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN LASER  
VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU TRỊ BẰNG LASER BẮN DẪN CÔNG SUẤT CAO**

Chủ nhiệm đề tài: **KS Thái Quang Tùng, Phòng Công nghệ laser y tế,  
Trung tâm Công nghệ Laser**

Cơ quan chủ quản: **Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường**

Cơ quan chủ trì: **Viện nghiên cứu ứng dụng công nghệ**

Cơ quan phối hợp chính: **Khu điều trị phong Vân Môn Thái Bình**

## MỤC LỤC

	<i>trang</i>
Mở đầu .....	1
<b>Phần I. Tổng quan lý thuyết về thiết bị chẩn đoán laser</b> .....	4
1. Khái niệm chung về chụp hình cắt lớp quang học .....	4
2. Quang cắt lớp vùng hồng ngoại gần .....	6
3. Chụp cắt lớp bằng ánh sáng kết hợp .....	8
<b>Phần II. Thiết kế chế tạo hệ laser chẩn đoán Doppler cho động mạch cảnh trong chẩn đoán thiếu năng tuần hoàn não</b> .....	12
<i>A. Cơ sở lý thuyết và các giải pháp kỹ thuật laser doppler đo tốc độ máu</i> .....	12
1. Khái niệm chung .....	12
2. Luồng Máu Da .....	15
3. Lý thuyết chung về các moment phổ dòng quang trong đo tốc độ máu bằng laser Doppler .....	17
4. Cơ sở lý thuyết phương trình xử lý tín hiệu .....	18
5. Các phương pháp ghi nhận và xử lý tín hiệu .....	22
6. Phương pháp số hoá trong kỹ thuật Doppler laser đo tốc độ máu .....	24
7. Bộ ghi nhận quang (photodetector) .....	28
<i>B. Nghiên cứu khảo sát thiết bị laser doppler đo tốc độ máu LDF-1 và chế tạo thiết bị nghiên cứu</i> .....	31
1. Thiết kế chung .....	31
2. Mạch xử lý tín hiệu các kênh từ PMT (mạch 1) .....	32
3. Mạch tính độ dịch doppler (mạch 2) .....	33
4. Mạch hiển thị ICL7107 (Mạch 4 và 5) .....	34
5. Mạch đo công suất thu (Mạch 3) .....	34
6. Sơ đồ mạch in và linh kiện thiết bị LDF-1 .....	35
7. Thiết kế chế tạo thiết bị nghiên cứu .....	35
<b>Phần III. Thiết kế chế tạo thiết bị điều trị laser bán dẫn công suất cao</b> .....	49
1. Lý thuyết chung về laser bán dẫn .....	49
2. Nghiên cứu khảo sát mạch điện tử laser bán dẫn MDC-500 .....	57
3. Thiết kế mạch điện tử laser bán dẫn thiết bị nghiên cứu .....	60
4. Nghiên cứu ứng dụng lâm sàng thiết bị laser bán dẫn công suất cao .....	74
<b>Tổng kết chung</b> .....	89

## BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI

### **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN LASER VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU TRỊ BẰNG LASER BÁN DẪN CÔNG SUẤT CAO**

*(đề tài cấp Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường năm 2000-2001)*

Trung tâm Công nghệ Laser là một trong những cơ sở nghiên cứu về thiết bị laser nhằm mục đích nhanh chóng tiếp cận với các công nghệ mới về thiết bị và ứng dụng của laser trong các lĩnh vực của đời sống. Trong lĩnh vực y tế, với nhiều đề tài nghiên cứu từ cấp cơ sở đến cấp nhà nước, các mảng thiết bị điều trị như laser He-Ne trong trị liệu, laser CO<sub>2</sub> trong phẫu thuật thẩm mỹ và cắt đứt bề mặt, laser Rubi trong xóa vết chàm, laser YAG-Nd trong phẫu thuật mắt, laser da bước sóng nhằm tăng hiệu quả trị liệu... đã được Trung tâm nghiên cứu chế tạo thành công, nắm bắt được công nghệ điều trị, cũng như các cơ sở lý luận y sinh về tương tác của laser với cơ thể sống. Tuy nhiên, mảng thiết bị laser ứng dụng trong chẩn đoán lâm sàng còn chưa được nghiên cứu nhiều, vì đây là một hướng nghiên cứu cần sự đầu tư về công nghệ do đặc, cũng như sự phức tạp trong công nghệ quang học, công nghệ đầu thu và xử lý tín hiệu với năng lượng thấp... Song do nhu cầu của mảng thiết bị này là rất lớn, phạm vi ứng dụng không chỉ trong lĩnh vực y tế mà còn có khả năng ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, trong đời sống... Trung tâm đã đặt mục tiêu bước đầu tiếp cận với lĩnh vực mới mẻ và khó khăn này. Dựa trên một số tài liệu đã thu thập trong thời gian vừa qua, nhóm đề tài đã đặt mục tiêu tổng hợp và biên dịch một số tài liệu lý thuyết về thiết bị laser chẩn đoán và chế tạo một mẫu thiết bị cụ thể ứng dụng trong y tế. Trong lĩnh vực chăm cứu, laser He-Ne và laser bán dẫn công suất thấp đã được đưa vào sử dụng có kết quả tốt, tuy nhiên hiệu quả ứng dụng lâm sàng của laser bán dẫn công suất cao vùng hồng ngoại còn chưa được Trung tâm nghiên cứu, và việc chế tạo thiết bị này cũng là một yêu cầu được Trung tâm đặt ra, trước hết vì lý do tiện lợi trong sử dụng laser bán dẫn, thiết bị gọn nhẹ và có công suất cao, ngoài mục đích trị liệu và chăm cứu, trong tương lai có thể sử dụng trong phẫu thuật thẩm mỹ, quang động học...

Việc nghiên cứu các hệ quang laser chẩn đoán trong y tế là một hướng nghiên cứu lớn, để thực hiện cần có một chương trình dài hạn và đòi hỏi nguồn kinh phí khá lớn. Tuy nhiên, trong khuôn khổ đề tài chúng tôi chỉ đặt ra một vài mục tiêu cụ thể để bước đầu làm quen với các thiết bị chẩn đoán laser. Cho đến nay, Trung tâm CN Laser đã thực hiện một số công tác nghiên cứu trong lĩnh vực đo đạc quang học, cụ thể là đề tài về đo mật độ công suất laser, cũng như các đề

tài về các hệ laser điều trị kèm theo hiển thị công suất. Gần đây, trong khuôn khổ đề tài ứng dụng laser hơi vàng điều trị ung thư, đầu thu phát bằng laser He-Ne và chương trình xử lý đã được nghiên cứu bước đầu có nhiều triển vọng. Với các kết quả và kinh nghiệm đã đạt được, chúng tôi mạnh dạn mở rộng nghiên cứu các hệ chẩn đoán khác bằng laser trong lĩnh vực y tế.

Hiệu ứng Doppler trong chẩn đoán cũng là một hướng phát triển nhiều triển vọng. Một số cơ sở trong nước đã bước đầu nghiên cứu các thiết bị Doppler chẩn đoán và có quan hệ hợp tác lâu năm với Trung tâm. Bước đầu, chúng tôi dự định nghiên cứu một hệ chẩn đoán laser Doppler cho động mạch cảnh trong chẩn đoán thiếu năng tuần hoàn não, theo mẫu thiết bị LDF-1 của Trung Quốc, do nhà máy thiết bị laser y tế Thượng Hải chế tạo.

Trong lĩnh vực điều trị, Laser châm cứu cũng đã được Trung tâm triển khai nghiên cứu ở nhiều bệnh viện, đặc biệt là các bệnh viện Y học dân tộc. Với khả năng xuyên sâu có thể điều chỉnh được nhờ hệ quang học thích hợp, tác dụng của nguồn sáng đặc biệt này với cơ thể sống người ta đã thấy rõ ưu điểm của nó so với cách dùng kim châm trước kia. Trong suốt quá trình qua, các công trình nghiên cứu lâm sàng đều dùng các Laser công suất cực đại là vài chục mW nên tác dụng chữa bệnh còn hạn chế. Việc sử dụng Laser bán dẫn công suất cao điều trị sẽ tạo một bước phát triển quan trọng trong vật lý trị liệu và phục hồi chức năng. Do công suất cao nên Laser này tham gia tích cực vào hướng thẩm mỹ. Qua những thí nghiệm ban đầu ở Trung tâm Công nghệ Laser, các chuyên gia rất hi vọng Laser bán dẫn có tác dụng hữu hiệu nếu có thể cải tiến theo hướng này. Laser CO<sub>2</sub> làm thẩm mỹ thường không tạo được các vết lành tuỷ, Laser Ruby có tác dụng phù hợp điều trị các khuyết tật nhưng giá thành của nó cao và độ tin cậy của thiết bị kém.

Với bước sóng nằm trong vùng hồng ngoại gần và nhờ những hệ quang học thích hợp tia Laser bán dẫn có khả năng xuyên sâu vào cơ thể cỡ vài cm. Hiện nay người ta đã chế tạo được Laser bán dẫn công suất cao ở chế độ liên tục cỡ vài W và có thể điều chỉnh được, góc mở chùm tia hẹp. Laser bán dẫn đã được nghiên cứu sử dụng ở nhiều bệnh viện trong nhiều chuyên khoa với những mặt bệnh khác nhau, can thiệp trên 20 mặt bệnh trong đó xu hướng quan trọng là phương pháp châm cứu, chống viêm loét và trong nha khoa. Các ưu điểm nổi bật của nó trong điều trị là phương pháp điều trị đơn giản, dễ tiến hành, thời gian điều trị ngắn, có tác dụng tức thời, không gây tai biến, có thể dùng kết hợp với thuốc cho hiệu quả cao hơn, và ngoài ra laser này còn có thể là công cụ để hỗ trợ cho các liệu pháp khác. Một trong những loại Laser mới nhất của Trung Quốc là thiết bị MDC có công suất liên tục 0-500mW được ứng dụng trong nhiều mặt

bệnh và theo các xu hướng trên. Theo các tài liệu mới nhất của Trung Quốc thì kết quả điều trị rất khả quan, sau một thời gian dài nghiên cứu, kiểm tra, thử nghiệm lâm sàng người ta đã đánh giá được hiệu quả chữa bệnh và đưa ra được liệu trình điều trị tối ưu nhiều mặt bệnh khác nhau.

Trong khuôn khổ đề tài, chúng tôi đề ra các mục tiêu sau:

1. Tổng quan lý thuyết về thiết bị chẩn đoán laser
2. Thiết kế chế tạo hệ laser chẩn đoán Doppler cho động mạch cảnh trong chẩn đoán thiếu năng tuần hoàn não.
3. Chế tạo 1 mẫu thiết bị điều trị laser bán dẫn công suất liên tục đạt tối thiểu 500 mW.

Để đạt được các mục tiêu trên, nhóm đề tài đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau đây:

- Thu thập tài liệu trong và ngoài nước có liên quan tới các mục tiêu đề ra, tổng hợp và biên dịch tài liệu, lựa chọn các phương án tiếp cận cho phù hợp với điều kiện nghiên cứu trong nước.
- Lựa chọn thiết bị mẫu, khảo sát nghiên cứu sơ đồ thiết kế và giải pháp kỹ thuật, tìm hiểu làm chủ thiết bị, trên cơ sở đó thiết kế chế tạo thiết bị của đề tài, giảm tối thiểu các linh kiện phải nhập ngoại, nhờ đó giảm giá thành thiết bị phục vụ cho việc sản xuất trong nước.
- Tìm hiểu tài liệu các ứng dụng lâm sàng của thiết bị được chế tạo, lựa chọn các ứng dụng thực tiễn và hiệu quả đối với điều kiện Việt Nam, qua đó rút ra các quy trình điều trị hiệu quả với từng mặt bệnh, nhằm khẳng định khả năng ứng dụng của thiết bị chế tạo và ý nghĩa thực tiễn của đề tài.

## PHẦN I

### TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VỀ THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN LASER

Trên thế giới, các thiết bị chẩn đoán bằng laser trong y tế đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều chuyên ngành của y học, trong chẩn đoán ung thư, trong các bệnh tim mạch, chụp cắt lớp ... Ưu điểm chủ yếu của laser chẩn đoán so với các phương pháp khác là nhờ độ đơn sắc cao của laser, độ phân giải và độ chính xác cao, không gây tác hại cho cơ thể sống. Tuy vậy, các thiết bị này khá phức tạp, đòi hỏi xử lý tín hiệu và lọc nhiễu khá nhiều, bộ phận thu và phát đòi hỏi độ chính xác cơ khí và độ nhạy cao.

Để hỗ trợ cho công việc nghiên cứu các hệ laser cắt lớp của khoa học nước nhà, một trong những mục tiêu của đề tài này là xây dựng một tổng quan tài liệu lý thuyết về các phương pháp tiếp cận với lĩnh vực mới mẻ này. Dựa trên các tài liệu của thế giới, chúng tôi đã tìm tòi chọn lọc và đã biên dịch một số bài báo trong tập "SPIE Milestone Series" volume MS 147 với tiêu đề "Tổng quan tài liệu quang cắt lớp và ứng dụng y học". Sau đây chúng tôi sẽ tóm tắt một số khái niệm chủ yếu trong việc nghiên cứu tài liệu này, đồng thời tìm hiểu sâu hơn về một số lĩnh vực quang chẩn đoán đang được quan tâm phát triển trên thế giới.

#### **1. Khái niệm chung về chụp hình cắt lớp quang học:**

##### ***Định nghĩa:***

Chụp hình quang học có thể định nghĩa là các kỹ thuật tạo hình ảnh với sự hỗ trợ của các thiết bị quang học, các thuật toán và máy tính, để tạo ra các hình ảnh thiên về chức năng 2 hoặc 3 chiều ở bên trong cơ thể.

Trong chụp hình quang học, hình thái học chỉ là thứ yếu. Do đó, nó là cầu nối giữa ngành tô pô (vẽ bản đồ) và ngành hoá sinh. Chụp hình quang học có đặc trưng tạo hình theo chức năng như chụp hình bằng sóng điện từ, nhưng độ phân giải không gian có phần tốt hơn. Nó cung cấp một phép thử mới để tạo hình ảnh và tạo chức năng đối với tổ chức tế bào, ví dụ trong phẫu thuật và sinh đẻ, lúc cần tránh những sự tổn thương không có lợi trước bức xạ ion. Vì vậy, nó cho thấy đó là một công cụ mới trong lĩnh vực y tế.

##### ***Quá trình phát triển của ngành quang cắt lớp:***

Gần 40 năm đã trôi qua kể từ khi xác định lần đầu bằng quang học sự oxy hoá máu trong phòng thí nghiệm đến khi sử dụng phương pháp này vào chẩn trị. Theo những điều tra ban đầu trong những năm 1970, khi đó được thời gian cần

cho các photon xuyên vào các tổ chức tế bào, thì nó đã chuyển sang cho phép hình thành hình ảnh từ các số liệu đó với phương thức như rada thông thường. Đồng thời, thông báo về hệ thống đầu tiên ứng dụng bức xạ sóng liên tục để tạo hình ảnh các nang chấ lỏng trong cơ thể đã được công bố. Lần đầu tiên được nhiều tác giả đề cập đến vào cuối những năm 1980, khái niệm chụp hình quang học đã sớm trở thành một cách diễn đạt tiêu chuẩn, cuối cùng được G. Muller, B. Chancer... đề cập đến trong tập Medical Optical Tomography. Functional Imaging and Motoring (Chụp hình quang học trong y tế. Tạo hình ảnh chức năng và hiển thị) của SPIE Institute Series.

### *Đặc điểm của phương pháp quang cắt lớp:*

Phải chăng chụp hình quang học, giống như chụp hình tia X, cũng chỉ quan sát được cái bóng? Đúng và cũng không đúng. Tia X ít bị hấp thụ, chỉ phụ thuộc vào số lượng nguyên tử thực sự của đối tượng được chiếu, và chỉ phản xạ rất ít từ hướng cơ bản của nó. Tuy vậy, ánh sáng không chỉ bị hấp thụ, mà chủ yếu là bị phân bố không đồng đều trong thành phần trao đổi chất, tức là hồng huyết cầu và các sắc tố khác, nhưng cũng chuyển sang phân bố mạnh theo một loạt dạng hình học và chỉ số khúc xạ của các tế bào sinh học.

Mọi cuộc sống trên trái đất rất cuộc vẫn tồn tại dưới ánh mặt trời. Cái gọi là cửa sổ quang học hầu như là kết quả vạn năng cho hầu hết các động vật nằm trong khuôn khổ của lý thuyết biến dị của Darwin. Đặc biệt, ánh sáng có đặc trưng của một bước sóng giữa 600 và 1100 nm, có thể xuyên sâu vào các tổ chức sinh hoá chứa nước và các sắc tố, ví dụ các thành phần tiêu biểu của máu. Các cơ cấu được mặt trời hun nóng theo chiều sâu, nhưng chúng cũng được chiếu qua bằng bức xạ điện từ không ion hoá của bước sóng đó. Từ quan điểm vật lý, sự xuyên sâu của các photon được xác định bằng các tham số quang học, các hệ số hấp thụ và tán xạ (thường gọi là  $\mu_a$  và  $\mu_s$ ) và hệ số bất đẳng hướng  $g$  của góc tán xạ.

### *Các phương pháp tiến hành quang cắt lớp:*

Ánh sáng khi đi qua một môi trường vẩn đục, được chia thành các thành phần mang tên "truyền qua" (kết hợp) và khuếch tán (nguồn nghèo, không kết hợp). Bộ phận "truyền qua" truyền đi không bị lệch và mang theo trong nó các thông tin hình ảnh. Bộ phận khuếch tán được đặc trưng bằng sự tán xạ nhiều đường và sẽ chỉ tạo ra tạp âm đối với hình ảnh mà không chứa thêm một thông tin nào, tức là các số liệu phân giải về thời gian và/hay phân giải về góc. Nhưng một hình ảnh cũng có thể được tái tạo lại từ ánh sáng tán xạ, nếu cường độ của nó, và có thể cả pha của nó, được thấy rõ ở nhiều điểm trong không gian. Tuy theo phương pháp, tức là sóng liên tục (cw), phân giải thời gian, hay kỹ thuật

sóng mật độ photon, có khả năng tái tạo lại mức suy giảm, sự chậm trễ về thời gian và/hay độ lệch pha. Đại biểu cho bộ phận quan trọng nhất nằm trong lĩnh vực lớn hơn của chụp hình quang học, được gọi là vấn đề tán xạ ngược, vẫn đang là một vấn đề khó về thực nghiệm và lý thuyết.

Các phương pháp thời gian, tần số và các phương pháp kết hợp từng phần có hướng đến các cách tiếp cận nhạy cảm theo lối đi (path-sensitive) trong tái tạo hình ảnh và trong phát hiện đối tượng gần bề mặt. Vì vậy, cách tiếp cận quang học có những nét rất tương tự với tạo hình trở kháng. Về nguyên tắc, tín hiệu ở bất kỳ điểm nào trên bề mặt tổ chức đều có sự phân bố từ mọi điểm trong đối tượng, không hẳn là những cái đang nằm trên đường nhìn giữa nguồn và đầu dò. Trong cả hai trường hợp, kết quả là một hỗn hợp phức tạp từ các hiệu ứng hơn là từ hấp thụ và tán xạ. Do đó, sự sắp xếp tốt nhất các nguồn sáng và các đầu dò để giúp tái tạo hình ảnh dễ dàng hơn, có thể không phải là nhằm thẳng vào môi trường vẫn dự có dạng hình học phức tạp. Vì vậy, thiết bị thí nghiệm hay kỹ thuật luôn phải thích nghi với tình hình riêng biệt.

Biến đổi Fourier đang làm cho các kỹ thuật phân giải theo thời gian và tần số về lý thuyết là như nhau. Hiện còn chưa rõ là lĩnh vực nào sẽ tỏ ra ưu thế trong tương lai, nhưng có thể cảm thấy rằng những ưu thế trong từng lĩnh vực sẽ hỗ trợ lẫn nhau cho ứng dụng trong khoa học và qua các ứng dụng chữa trị trong một số điều kiện nào đó.

Chụp hình quang học không có nghĩa là nhằm gộp các kỹ thuật tạo hình đặc biệt lại, thực hiện chụp hình chân thực bằng cách quét ngang qua trục; vì vậy, các hình ảnh tạo nên từ đó không phải là những hình ảnh số trong mọi trường hợp và trong từng trường hợp. Ví dụ, chụp phim phần ngực đang được xem là một phương pháp chẩn đoán bệnh trong nhiều thập kỷ nay. Sự chiếu xạ có thể được dùng như một kỹ thuật bổ xung, nhưng tiềm năng của nó là làm một phép kiểm tra quan sát duy nhất thì còn bị hạn chế. Ngoài ra, sự tán xạ không mềm dẻo như sự phát quang có thể làm cho bước sóng thay đổi. Ngược lại, một loạt các phương pháp trên cơ sở vật lý nền tảng đang tăng lên, mở ra một loạt lớn hơn các phương thức tạo hình ảnh các đặc tính của môi trường vẫn dự.

## **2. Quang cắt lớp vùng hồng ngoại gần:**

Trong vài năm gần đây, những nhà nghiên cứu có những công sức đáng kể phát minh những hệ thống tạo ảnh cắt lớp mà sử dụng ánh sáng vùng hồng ngoại gần (NIR). Trong kỹ thuật tạo ảnh y học mới này, thông thường được gọi là chụp cắt lớp quang học, nhiều cố gắng dành cho khôi phục phân phối không gian các

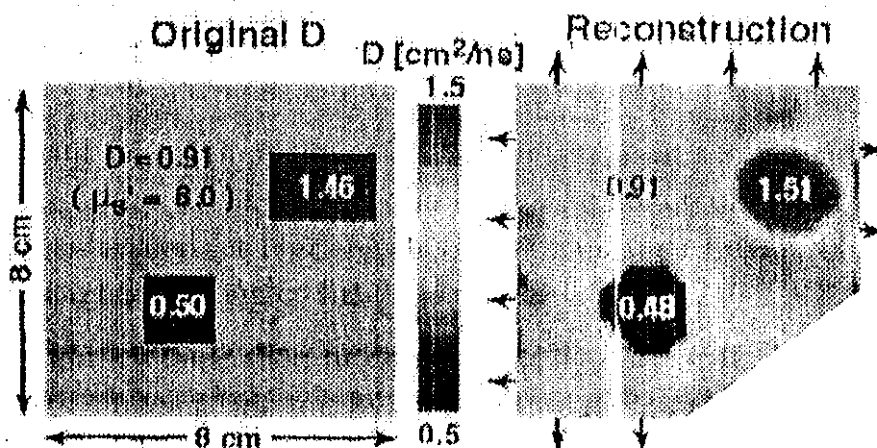


thuộc tính quang học (hệ số phân tán hấp thụ và truyền qua)  $\mu_a$  và  $\mu_s$  bên trong thân thể từ những phép đo cường độ ánh sáng hồng ngoại gần truyền qua. Nguồn tiêu biểu là một laser phát ánh sáng truyền qua quang sợi tới vị trí xung quanh hoặc bên trong cơ quan cần khảo sát. Công nghệ phục vụ những phép đo truyền ánh sáng như vậy trên cơ thể con người đã có sẵn sàng và ngày càng được áp dụng rộng rãi trong nghiên cứu hiển thị theo dõi độ oxy hóa máu, dò tìm chảy máu, hình ảnh chức năng hoạt động não, chẩn đoán Alzheimer, chẩn đoán sớm bệnh thấp khớp bên trong khớp nối, và dò tìm ung thư vú. Tuy nhiên, một thách thức chính còn lại vẫn là phát triển những giải thuật hiệu quả biến đổi những phép đo này thành hình ảnh lớp cắt ngang chính xác của các phần thân thể.

Những giải thuật xây dựng lại sẵn có hiện thời cho quang cắt lớp có vài sự giới hạn cần được khắc phục trước khi chúng có thể áp dụng rộng rãi trong lâm sàng. Trái ngược với tia X, những photon vùng hồng ngoại gần sử dụng trong quang cắt lớp không đi qua môi trường theo đường thẳng từ nguồn sáng đến đầu thu. Những photon bị trượt rất nhiều trong khắp mô. Do đó những phương pháp chiếu truyền qua thông thường chỉ đem lại thành công có hạn.

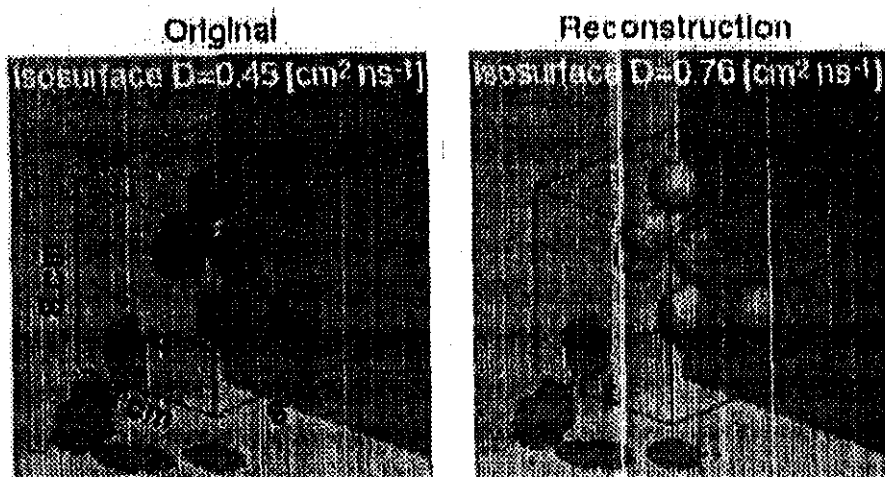
Một phần lớn của sự cho phép những giải thuật xây dựng lại sẵn có dựa trên phương pháp hỗn loạn (perturbation methodes). Những giải thuật này có ứng dụng thực hành có hạn bởi vì sự giả thiết cố hữu của họ rằng những sự biến đổi thuộc tính quang học bên trong môi trường là nhỏ hoặc những thuộc tính của môi trường tham khảo là tương tự như môi trường chưa biết. Hơn nữa, chúng đòi hỏi rất nhiều tính toán khi chúng yêu cầu đảo ngược một số lượng lớn các ma trận Jacobian có điều kiện.

Sau đây là một minh họa kết quả tái tạo ảnh 2 và 3 chiều của môi trường không đồng nhất bằng phương pháp quang cắt lớp.



Hình 1.1. Tái tạo ảnh 2 chiều của môi trường.

0  
kết  
cho  
các



**Hình 1.2.** Tái tạo ảnh 3 chiều của môi trường không đồng nhất.

### 3. Chụp cắt lớp bằng ánh sáng kết hợp:

Chụp cắt lớp bằng ánh sáng kết hợp (Optical Coherent Tomography) là một lĩnh vực mới đầy hứa hẹn trong công nghệ tạo ảnh y học chẩn đoán áp dụng kỹ thuật quang tử (photonics) và quang sợi tiên tiến để thu được hình ảnh và các đặc trưng tế bào với độ phân giải cao. Khi hoàn toàn được khai thác, công nghệ này có tiềm năng để thay đổi đáng kể phương pháp cho những thầy thuốc, những nhà nghiên cứu và những nhà khoa học nhìn thấy và tìm hiểu thân thể con người để chẩn đoán và điều trị bệnh được tốt hơn.

Nói một cách đơn giản, cắt lớp bằng ánh sáng kết hợp là kết hợp nguyên lý của siêu âm với sự tạo ảnh trên kính hiển vi dưới dạng quen thuộc với những y sĩ thực hành. Trong khi siêu âm tái tạo hình ảnh từ sóng âm phản xạ ngược lại, hay còn gọi là "tiếng vọng", cắt lớp ánh sáng kết hợp sử dụng sóng ánh sáng hồng ngoại phản chiếu ra từ vi cấu trúc bên trong của các tế bào. Tần số và độ rộng phổ chùm tia hồng ngoại là cao hơn nhiều so với tín hiệu siêu âm sử dụng trong y học, kết quả là làm tăng đáng kể độ phân giải của ảnh từ 8 đến 25 lần.

Sự tạo ảnh có thể được thực hiện qua khoảng cách xấp xỉ với làm sinh thiết, có độ phân giải cao và tức thời. Đó là một trong những ứng dụng lôi cuốn nhất của cắt lớp ánh sáng kết hợp khi những nơi sinh thiết truyền thống không thể được thực hiện hoặc không có hiệu quả.

Trong khi kỹ thuật điện tử chuẩn thích hợp để xử lý siêu âm vang lại và truyền với tốc độ sóng âm âm, kỹ thuật giao thoa là cần thiết để xử lý tín hiệu quang học được phản chiếu sử dụng sóng ánh sáng hồng ngoại trong cắt lớp ánh sáng kết hợp. Đầu ra đo bởi giao thoa kế được số hoá và đưa vào xử lý bằng máy tính cho phép tạo ra hình ảnh phân giải cao, thời gian thực, từng lớp hoặc 3 chiều của các