

SỢI QUANG - TỪ DẪN SÁNG ĐẾN TRUYỀN THÔNG

NHẬT ANH

Chia sẻ thông tin – share to be shared – cho đi để nhận lại... là những câu nói đã được lặp lại rất nhiều trong thời đại thông tin hiện nay. Bạn có biết, việc chia sẻ thông tin như thế, để có thể thực hiện nhanh chóng và dễ dàng chính là nhờ...những sợi cáp quang.

Những sợi quang vượt không gian

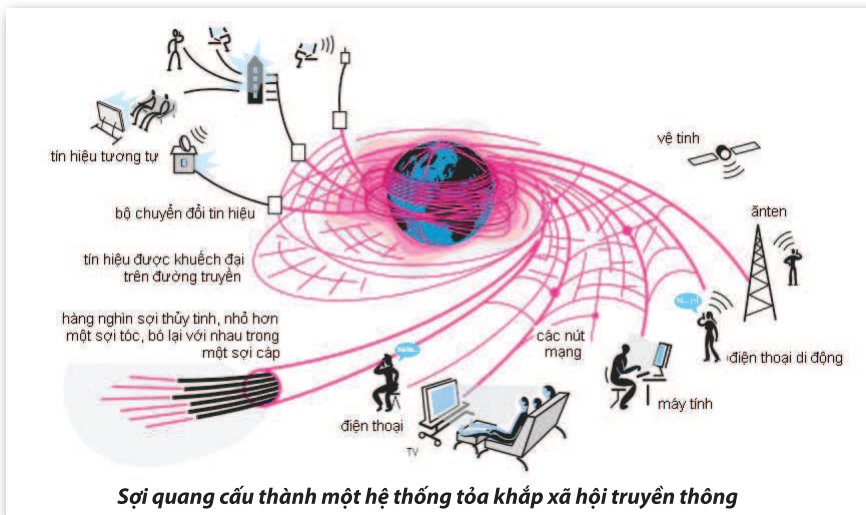
Khi giải Nobel Vật lý 2009 về sợi quang, về “những thành tựu đột phá liên quan tới sự truyền ánh sáng trong các sợi truyền thông quang học” được công bố ở Stockholm, thế giới nhận được thông tin đó hầu như ngay lập tức. Gần như ở tốc độ ánh sáng, tin tức ấy lan truyền khắp thế giới. Chữ viết, hình ảnh, lời nói và video di chuyển dọc ngang trong các sợi quang, xuyên qua

không gian, và trong tích tắc, thông tin đã được chia sẻ.

Lúc đầu, vào những thập niên đầu của thế kỷ 20, những sợi quang ngắn và đơn giản đã được sử dụng vào mục đích trang trí, bằng tín hiệu hoặc bằng quảng cáo. Ứng dụng ý nghĩa nhất của sợi quang lúc đó có lẽ là dùng trong một số dụng cụ y tế như dẫn ánh sáng vào vị trí cần chữa răng hoặc ứng dụng vào các máy soi dạ dày, soi phế quản, đèn nội soi... để chẩn đoán bệnh và phẫu thuật. Sợi quang cũng dùng

trong “nội soi công nghiệp” để theo dõi hoạt động của những nơi không thể tiếp cận trực tiếp, như kiểm tra bên trong động cơ máy bay.

Phải mất một khoảng thời gian, cùng với sự phát triển của công nghệ vật liệu, sợi quang mới chinh phục khắp thế giới. Các ứng dụng chủ yếu của sợi quang hiện nay là trong ngành viễn thông và công nghệ thông tin, mà nổi bật nhất là trong internet. Người dùng có thể chia sẻ các file văn bản, hình ảnh, truyền hình kỹ thuật số độ nét cao đi khắp toàn cầu chỉ trong chớp mắt. Những cuộc gọi quốc tế và kết nối internet tốc độ cao có giá thành cực rẻ chính là nhờ sự ra đời của cáp quang. Cáp quang đã làm các quốc gia kết nối với nhau, là đường truyền, là những ống dẫn internet, fax, các dữ liệu thông tin... Năm 1988, tuyến cáp sợi quang đầu tiên được lắp đặt dọc theo thềm đáy Đại Tây Dương giữa Mỹ và châu Âu chỉ dài 6.000 km. Ngày nay, hệ thống điện thoại và truyền thông dữ liệu chạy trong một mạng sợi quang có tổng chiều dài lên tới hơn 1 tỷ km (nếu lượng sợi quang ấy được quấn quanh Trái Đất, thì đủ để quấn hơn 25.000 vòng).

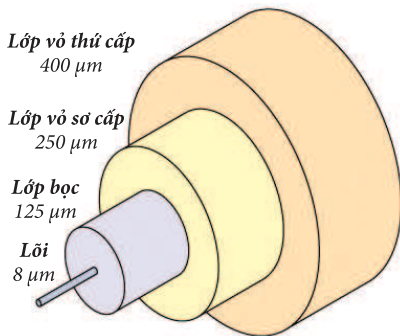




Ba nhà khoa học Trung Quốc, Canada và Mỹ được trao giải Nobel Vật lý 2009 vì những đóng góp của họ tới lĩnh vực quang học. (Từ trái sang phải, nhà khoa học Charles K. Kao, Willard S. Boyle và George E. Smith)

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của sợi quang

Thành phần chính của sợi quang là lõi (core) và lớp bọc (cladding). Bên ngoài là lớp vỏ sơ cấp (primary coating) và lớp vỏ thứ cấp (secondary coating).



Lõi có hình trụ làm bằng vật liệu thủy tinh hoặc nhựa, làm nhiệm vụ dẫn ánh sáng và truyền dẫn dữ liệu, có chỉ số chiết suất nhất định, đường kính khoảng 8μm, mảnh hơn một sợi tóc. Bao quanh lõi là lớp bọc hình ống

đồng tâm với lõi, có chiết suất nhỏ hơn lõi, có nhiệm vụ tăng độ phản xạ ánh sáng, ngăn chặn sự thất thoát và suy giảm thông tin. Yếu tố chiết suất của vật chất chiếm vai trò quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng sợi quang, chất lượng dẫn sáng và truyền thông tin.

Để tránh trầy xước lớp bọc, sợi quang thường được bao bọc thêm một lớp chất dẻo là lớp vỏ sơ cấp. Lớp vỏ sơ cấp được bọc quanh lớp bọc ngay trong quá trình kéo sợi. Thông thường đường kính lớp vỏ sơ cấp là 250μm nếu sợi quang có đường kính lớp bọc 125μm. Lớp vỏ bảo vệ này sẽ ngăn chặn các tác động cơ học vào sợi, gia cường thêm cho sợi, bảo vệ sợi không bị rạn lượn sóng, kéo dẫn hoặc cọ xát bề mặt, chống sự xâm nhập của hơi nước. Bên ngoài cùng nữa là lớp vỏ thứ cấp (thường được gọi là lớp vỏ sợi quang) có tác dụng tăng cường sức chịu đựng của sợi quang khi chịu các tác động cơ học và sự thay đổi nhiệt độ.

Trong kỹ thuật, sợi quang thường được phân loại thành sợi quang đơn mode SM (Single Mode) và đa mode MM (Multi Mode) tương ứng với số lượng mode của ánh sáng truyền qua sợi quang (mode sóng là một trạng thái truyền ổn định của sóng ánh sáng, cũng có thể hiểu một mode là một tia). Hàng trăm hay hàng ngàn sợi quang được tập hợp thành bó gọi là cáp quang.

Sợi quang đầu tiên bằng thủy tinh được một giáo sư người Anh là N. S. Kapary chế tạo vào năm 1955. Năm 1971, các nhà nghiên cứu tại nhà máy Corning Glass Works (Mỹ) đã chế tạo được một sợi quang dài 1 km. Các sợi quang cực mảnh chế tạo từ thủy tinh trong có vẻ như thật yếu ớt. Tuy nhiên, khi thủy tinh được kéo chính xác thành một sợi chỉ dài, nó trở nên bền, nhẹ và dẻo, đó là điều kiện tiên quyết trong trường hợp sợi quang được chôn ngầm dưới nước hoặc uốn cong ở những chỗ rẽ. Không giống như dây cáp đồng, sợi quang được “miễn dịch” không nhạy với tia sét, và không giống như truyền thông vô tuyến, sợi quang không bị ảnh hưởng bởi thời tiết xấu.

Sợi quang có vai trò như một “ống dẫn sáng”. Cơ chế hoạt động và truyền dữ liệu của sợi quang là sự kết hợp của hai lĩnh vực tưởng như không liên quan gì đến nhau là ánh sáng và các dữ liệu số hóa. Thông tin được truyền dẫn qua cáp quang bắt đầu ở dạng một dòng điện mang theo một lượng dữ liệu số hóa. Một nguồn sáng, thường là laser, chuyển hóa dòng điện này thành những xung ánh sáng và đưa chúng vào những sợi quang. Thông tin được



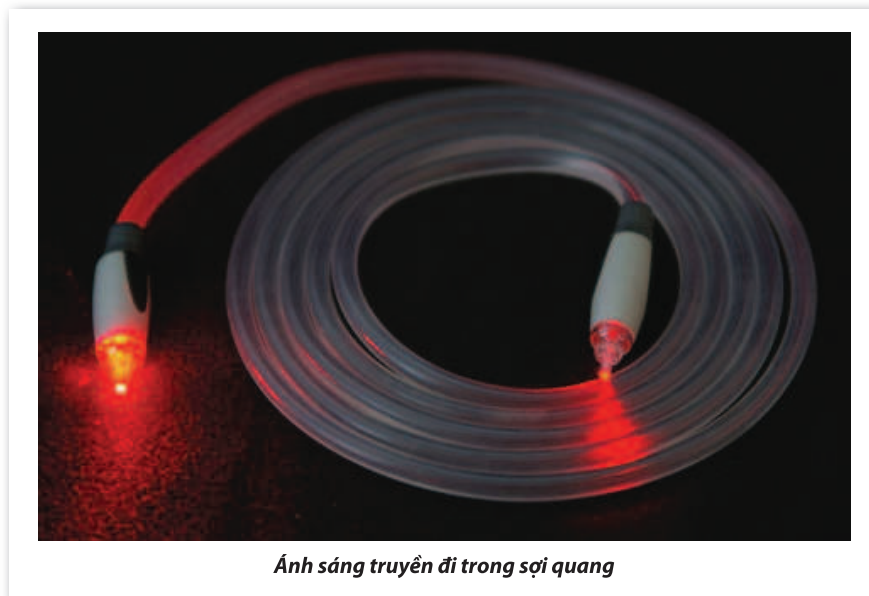
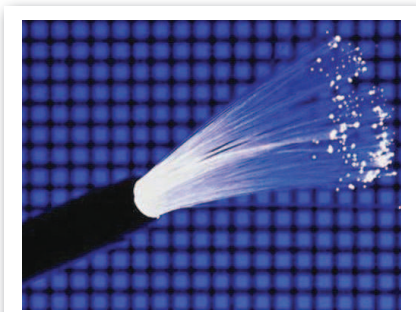
► Không Gian Công Nghệ

truyền đi nhờ sự phản xạ toàn phần trong lõi sợi. Ánh sáng hồng ngoại với bước sóng 1,55 μ m mang lại sự thất thoát thông tin thấp nhất nên được dùng để truyền tin trong sợi quang. Ánh sáng có thể đi theo dạng zig zag khi truyền tin ở khoảng cách ngắn. Với khoảng cách xa, ánh sáng truyền tín hiệu qua thẳng tâm của sợi.

Ở điểm nhận tín hiệu, một diot ảnh (thiết bị dò ánh sáng) nhận xung ánh sáng và chuyển hóa chúng thành dòng điện và tái tạo lại thông tin gốc. Tóm lại, có thể hiểu sự truyền thông tin bằng sợi quang một cách đơn giản là một nguồn ánh sáng mang thông tin, đi trên một con đường chính là những sợi quang với tốc độ cực kỳ nhanh, ló ra ở điểm đích để đến với người nhận.

Bằng cách chuyển hóa hàng tỷ dữ liệu số hóa thành những tín hiệu ánh sáng và truyền phát dữ liệu số với tốc độ ánh sáng, thông tin được truyền đi một cách nhanh chóng, hầu như ngay lập tức. Hơn nữa, tín hiệu truyền qua các khoảng cách xa mà vẫn không bị hao hụt và ít chịu tác động của ngoại cảnh. Cùng với sự phát triển của công nghệ, dung lượng của mạng lưới cáp quang vẫn đang tăng lên ở tốc độ đáng ngạc nhiên – việc truyền hàng nghìn gigabit mỗi giây không còn là một giấc mơ nữa. Mạng lưới cáp sợi quang đã được thiết kế để đi tới mọi hang cùng ngõ hẻm, đến từng nhà và đến với mỗi người chúng ta.

Có thể nói, tạo ra sợi quang là một sáng chế lớn, có ảnh hưởng cực kỳ quan trọng, mang tính cách mạng trong ngành viễn thông.



Ánh sáng truyền đi trong sợi quang

Sáng chế sợi quang

Thống kê từ cơ sở dữ liệu sáng chế, từ năm 2000 đến nay có khoảng 11.978 sáng chế về sợi quang. Kho tàng các sáng chế về sợi quang rất lớn đã phần nào chứng tỏ được tiềm năng phát triển mạnh mẽ và các ứng dụng của sợi quang nhận được rất nhiều sự đầu tư của giới công nghệ. Trung Quốc đã chứng tỏ được tiềm năng R&D của mình khi sở hữu một lượng lớn sáng chế sợi quang (2.202 sáng chế), đồng thời cũng là thị trường rộng lớn cho lĩnh vực này. Chính giáo sư Kao, nhà khoa học được xem là cha đẻ của sợi quang - người được ½ giải Nobel Vật lý năm nay cũng là người gốc Trung Quốc (giáo sư Kao được tôn vinh nhờ sáng chế truyền dữ liệu bằng kỹ thuật cáp quang giúp nối liền thế giới như hiện nay qua mạng internet). Trong khi đó, công ty Corning Inc. (Mỹ) - công ty sản xuất sợi quang lớn nhất thế giới cũng đã chứng tỏ, để có được vị thế như ngày nay không phải ngẫu nhiên mà chính là sự đầu tư trí tuệ khi công ty này dẫn đầu thế giới về các sáng chế sợi quang với 404 sáng chế.

Thị trường sợi quang

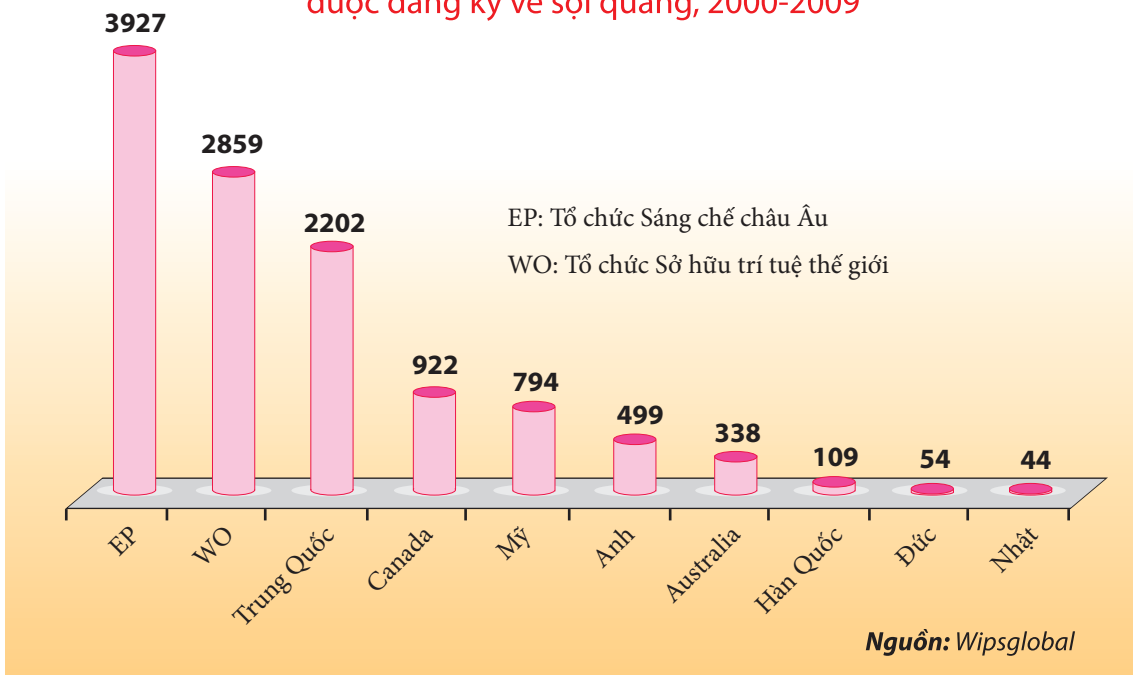
Năm 1996, 76 triệu km sợi quang đã được sử dụng trên thế giới và tăng lên khoảng 150 triệu km vào năm 2000, tăng 26%. Thị trường sợi quang tăng

trường từ 4,4 tỷ USD vào năm 1992 đến 7,9 tỷ USD năm 1995, 20 tỷ USD vào năm 2002, và dự báo đạt 44 tỷ USD vào năm 2010.

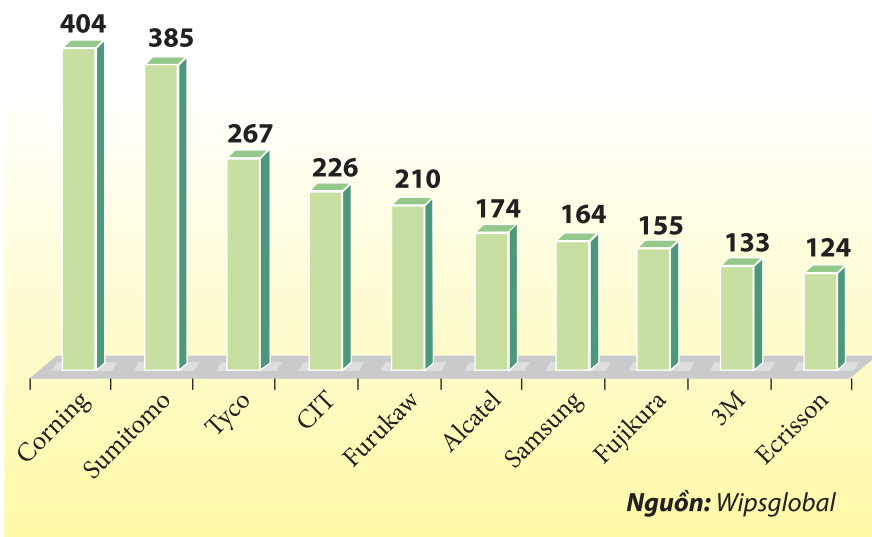
Những thị trường to lớn của sợi quang cũng chính là các quốc gia phát triển công nghệ thông tin và viễn thông mạnh, đứng đầu là Trung Quốc và Mỹ, sau đó là các quốc gia như Nhật Bản, Đức, Anh, Pháp, Hàn Quốc, Italy, Canada và Tây Ban Nha... Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ và số dân đông nhất thế giới, Trung Quốc thực sự là một thị trường đầy tiềm năng. Nhu cầu sợi quang của Trung Quốc là 8 triệu km sợi vào năm 2000, tăng lên 20 triệu km năm 2005 và có khuynh hướng phát triển mạnh mẽ.

Hiện nay ở Việt Nam, các đơn vị sản xuất sợi quang không nhiều, đáp ứng được khoảng 50% thị phần trong nước. Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam VNPT có 2 nhà máy sản xuất sợi quang có vốn đầu tư trực tiếp là Vina-LSC và FOCAL với tổng công suất 240.000 km sợi quang/năm. Nửa đầu năm 2008, Vina-LSC đã sản xuất được 61.000 km sợi quang, Focal sản xuất được 71.700 km sợi. Tuy nhiên, VNPT sản xuất thì hầu như chỉ cung cấp được cho...VNPT. Một trong những thị trường sợi quang Việt Nam đang nhắm đến nhưng vẫn chưa thể đáp ứng được nhu cầu là Viettel. Mỗi

Các tổ chức và quốc gia dẫn đầu sáng chế được đăng ký về sợi quang, 2000-2009



10 công ty dẫn đầu về sở hữu các sáng chế sợi quang, 2000-2009



năm Viettel tiêu thụ khoảng 160.000 km sợi quang. Tuy nhiên, khi Viettel tổ chức đấu thầu thì trúng thầu lại là các đơn vị cung cấp sợi quang nước ngoài. Mà một trong những nguyên nhân là do các nhà máy sản xuất cáp quang trong nước hiện đều có quy mô nhỏ, không đáp ứng được sản phẩm cho các gói thầu lớn, đòi hỏi

tiến độ thời gian giao hàng nhanh. Cùng với thế giới, thị trường viễn thông trong nước cũng nằm trong xu hướng phát triển chung. Trong đó, sợi quang-hệ xương sống của xa lộ thông tin là một lựa chọn tất yếu mà nền công nghiệp Việt Nam không thể bỏ qua. □