



فیبر نوری

(از حمید ملک زاده و امیر کیانی منش)

بعد از اختراع لیزر در سال ۱۹۶۰ میلادی، ایده بکارگیری فیبر نوری برای انتقال اطلاعات شکل گرفت. خبر ساخت اولین فیبر نوری در سال ۱۹۶۶ همزمان در انگلیس و فرانسه با تضعیفی برابر با اعلام شد که عملاً در انتقال اطلاعات مخابراتی قابل استفاده نبود تا اینکه در سال ۱۹۷۶ با کوشش فراوان محققین تلفات فیبر نوری تولیدی شدیداً کاهش داده شد و به مقدار رسید که قابل ملاحظه با سیم های کوسیکال مورد استفاده در شبکه مخابرات بود.

در ایران در اوایل دهه ۶۰، فعالیت های تحقیقاتی در زمینه فیبر نوری در مرکز تحقیقات منجر به تاسیس مجتمع تولید فیبر نوری در پونک تهران گردید و عملاً در سال ۱۳۷۳ تولید فیبر نوری با ظرفیت ۵۰،۰۰۰ کیلومتر در سل در ایران آغاز شد. فعالیت استفاده از کابل های نوری در دیگر شهرهای بزرگ ایران شروع شد تا در آینده نزدیک از طریق یک شبکه ملی مخابرات نوری به هم متصل شوند.

فیبر نوری یک موجبر استوانه ای از جنس شیشه (یا پلاستیک) که دو ناحیه مغزی و غلاف با ضریب شکست متفاوت و دولایه پوششی اولیه و ثانویه پلاستیکی تشکیل شده است. بر اساس قانون اسنل برای انتشار نور در فیبر نوری شرط: می بایست برقرار باشد که به ترتیب ضریب شکست های مغزی و غلاف هستند. انتشار نور تحت تاثیر عواملی ذاتی و اکتسابی دچار تضعیف می شود. این عوامل عمدتاً ناشی از جذب ماورای بنفش، جذب مادون قرمز، پراکندگی رایلی، خمش و فشارهای مکانیکی بر آنها هستند. منحنی تغییرات تضعیف بر حسب طول موج در شکل زیر نشان داده شده است.

فیبرهای نوری نسل سوم

طراحان فیبرهای نسل سوم، فیبرهایی را مد نظر داشتند که دارای حداقل تلفات و پاشندگی باشند. برای دستیابی به این نوع فیبرها، محققین از حداقل تلفات در طول موج ۱/۵۵ میکرون و از حداقل پاشندگی در طول موج ۱/۳ میکرون بهره جستند و فیبری را طراحی کردند که دارای ساختار نسبتاً پیچیده تری بود. در عمل با تغییراتی در پروفایل ضریب شکست فیبرهای تک مد از نسل دوم، که حداقل پاشندگی آن در محدوده ۱/۳ میکرون قرار داشت، به محدوده ۱/۵۵ میکرون انتقال داده شد و بدین ترتیب فیبر نوری با ماهیت متفاوتی موسوم به فیبر دی.اس.اف ساخته شد.

کاربردهای فیبر نوری

الف) کاربرد در احساسگرها استفاده از احساسگرهای فیبر نوری برای اندازه گیری کمیت های فیزیکی مانند جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی فشار، حرارت، جابجایی، آلودگی آبهای دریا سطح مایعات، تشعشعات پرتوهای گاما و ایکس در سال های اخیر شروع شده است. در این نوع احساسگرها، از فیبر نوری به عنوان عنصر اصلی احساسگر بهره گیری می شود بدین ترتیب که خصوصیات فیبر تحت میدان کمیت مورد اندازه گیری تغییر یافته و با اندازه شدت کمیت تاثیر پذیر می شود.

ب) کاربردهای نظامی فیبرنوری کاربردهای بی شماری در صنایع دفاع دارد که از آن جمله می توان برقراری ارتباط و کنترل با آنتن رادار، کنترل و هدایت موشک ها، ارتباط زیر دریایی ها (هیدروفون) را نام برد.

ج) کاربردهای پزشکی فیبرنوری در تشخیص بیماری ها و آزمایش های گوناگون در پزشکی کاربرد فراوان دارد که از آن جمله می توان دزیمتری غدد سرطانی، شناسایی نارسایی های داخلی بدن، جراحی لیزری فاستفاده در دندانپزشکی و اندازه گیری مایعات و خون نام برد.

فن آوری ساخت فیبرهای نوری

برای تولید فیبر نوری، ابتدا ساختار آن در یک میله شیشه ای موسوم به پیش سازه از جنس سیلیکا ایجاد می گردد و سپس در یک فرایند جداگانه این میله کشیده شده تبدیل به فیبر می گردد. از سال ۱۹۷۰ روش های متعددی برای ساخت انواع پیش سازه ها به کار رفته است که اغلب آنها بر مبنای رسوب دهی لایه های شیشه ای در اخل یک لوله به عنوان پایه قرار دارند.

روشهای ساخت پیش سازه

روش های فرایند فاز بخار برای ساخت پیش سازه فیبرنوری را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

- رسوب دهی داخلی در فاز بخار
- رسوب دهی بیرونی در فاز بخار
- رسوب دهی محوری در فاز بخار
-

مواد لازم در فرایند ساخت پیش سازه

- تتراکلرید سیلسکون: این ماده برای تامین لایه های شیشه ای در فرایند مورد نیاز است.

- تتراکلرید ژرمانیوم : این ماده برای افزایش ضریب شکست شیشه در ناحیه مغزی پیش سازه استفاده می شود.
- اکسی کلرید فسفریل: برای کاهش دمای واکنش در حین ساخت پیش سازه ، این مواد وارد واکنش می شود .
- گازفلوئور : برای کاهش ضریب شکست شیشه در ناحیه غلاف استفاده می شود .
- گاز هلیم : برای نفوذ حرارتی و حباب زدایی در حین واکنش شیمیایی در داخل لوله مورد استفاده قرار می گیرد.
- گاز کلر: برای آب زدایی محیط داخل لوله قبل از شروع واکنش اصلی مورد نیاز است .

مراحل ساخت

- + مراحل سیقل حرارتی: بعد از نصب لوله با عبور گاز های کلر و اکسیژن ، در درجه حرارت بالاتر از ۱۸۰۰ درجه سلسیوس لوله سیقل داده می شود تا بخار اب موجود در جدار داخلی لوله از آن خارج شود.
- + مرحله اچینگ: در این مرحله با عبور گازهای کلر، اکسیژن و فرئون لایه سطحی جدار داخلی لوله پایه خورده می شود تا ناهمواری ها و ترک های سطحی بر روی جدار داخلی لوله از بین بروند .
- + لایه نشانی ناحیه غلاف : در مرحله لایه نشانی غلاف ، ماده تترا کلرید سیلیسیوم و اکسی کلرید فسفریل به حالت بخار به همراه گاز های هلیم و فرئون وارد لوله شیشه ای می شوند و در حالتی که مشعل اکسی هیدروژن با سرعت تقریبی ۱۲۰ تا ۲۰۰ میلی متر در دقیقه در طول لوله حرکت می کند و دمایی بالاتر از ۱۹۰۰ درجه سلسیوس ایجاد می کند ، واکنش های شیمیایی زیر ب دست می آیند.

ذرات شیشه ای حاصل از واکنش های فوق به علت پدیده ترموفرسیس کمی جلوتر از ناحیه داغ پرتاب شده و بر روی جداره داخلی رسوب می کنند و با رسیدن مشعل به این ذرات رسوبی حرارت کافی به آنها اعمال می شود به طوری که تمامی ذرات رسوبی شفاف می گردند و به جدار داخلی لوله چسبیده و یکنواخت می شوند. بدین ترتیب لایه های یسه ای مطابق با طراحی با ترکیب در داخل لوله ایجاد می گردد و در نهایت ناحیه غلاف را تشکیل می دهد.

با تشکر

fpa.4t.com