

LABORATORIUM OPTOELEKTRONIKI

Ćwiczenie 1

Wytwarzanie patchcordu światłowodowego

Cel ćwiczenia:

Zapoznanie studentów z metodami wykonywania złączy światłowodowych.

Badane elementy:

Światłowód jednodomowy oraz złącza ST/PC i SC/PC.


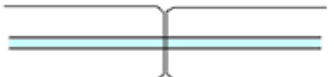



Zakres ćwiczenia:

Wykonanie patchcordu światłowodowego ST/PC- SC/PC w oparciu o wymienione wyżej elementy.

1. Wstęp teoretyczny

Wśród kilkunastu typów produkowanych złączy światłowodowych wyróżnia się dwie grupy kontaktowych złączy optycznych: jedną do łączenia pojedynczych włókien i drugą do jednoczesnego łączenia pary włókien, niezbędnych w tworzeniu przeciwbieżnych pierścieni optycznych lub w połączeniach redundancyjnych.

Ze względu na konstrukcję złączy pojedynczych największą popularność rynkową zdobyły złączki z gwintowaną obudową typu FC (Fiber Connector), z tuleją bagnetową typu ST (Straigh Tip) oraz złączki wtykane o prostokątnym przekroju typu SC (Subscriber Connector). Te ostatnie stanowią podstawową konstrukcję potrzebną do łączenia kilku światłowodów jednocześnie. Własności optyczne wszystkich trzech rodzajów złączy są porównywalne, a straty wtrąceniowe na złączu nie powinny przekraczać wartości 0,5 dB. Dobre połączenie daje straty na złączu poniżej 0,1 dB.

		Straty własne [dB]	Tłumiennosc odbiciowa [dB]
Szczelina powietrzna. NC - Non Contact		0.5 - 2	15 - 25
	<i>Nie zalecane do zastosowań laserowych</i>		
Kontakt fizyczny, płaski. Flat PC			
PC		0.2 - 1	30 - 35
SPC			>40
APC			>60
	<i>Pochylenie ~ 8°</i>		

Rys.1 Typy kontaktu złączy światłowodowych

W celu minimalizacji strat złącza włókna światłowodowe zwykle stykają się odpowiednio wypolerowanymi powierzchniami czołowymi, stosowanymi w technice łączenia stykowego PC (Physical Contact), bądź pod niewielkim kątem w technice łączenia kąтового APC (Angled Physical Connector), w celu wyeliminowania odbić. Szereg różnorodnych typów złączy

światłowodowych oraz technik łączenia powierzchni rdzenia tworzy kombinację złączy: FC/PC, FC/APC, ST/PC, ST/APC, SC/PC, SC/APC. Osobną rodzinę złączy dla światłowodów wielomodowych stanowią miniaturowe SMA (Subminiature Assembly) oraz wiele złączy podwójnych.



Rys.2 Budowa złączki światłowodowej

Złącza kątowe ze szczeliną powietrzną (WAN, CATV)			Złącza stykowe PC (Physical Contact) (LAN, WAN)					Złącza kątowo-stykowe APC (Angled Physical Contact) (WAN, CATV)							
Szczelina powietrzna Tłumienie złącza: od 0,4 do 0,8 dB Tłumienie wsteczne: > 60 dB			Tłumienie złącza / Tłumienie wsteczne PC (Physical Contact): < 0,5 dB / > 30 dB Super: < 0,5 dB / > 40 dB Ultra: < 0,5 dB / > 50 dB					Tłumienie złącza / Tłumienie wsteczne Kątowe (8° APC): < 0,5 dB / > 60 dB							
SIMPLEX													DUPLEX		
VFO	EC/RACE	HRL-11	FC	ST	SC	D4	Biconic	DIN-LSA	E2000	Mini-BNC	F-SMA	Esoon	SC Duplex		
			.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC		
			.../APC	.../APC	.../APC			HRL-10	.../APC				.../APC		

Rys.3 Różne typy złącz światłowodowych

Preferowana obecnie technika stykowego kontaktu PC (Physical Contact) powierzchni czołowych włókien pozwala uzyskiwać najmniejsze straty na złączu optycznym, zachowując równocześnie wysoki poziom odbicia wstecznego (tłumienie odbiciowe). W złączach tego typu tłumienie wsteczne wynosi nie mniej niż 40 dB (40 dB dla złączy Super PC, 50 dB w złączach Ultra PC i ok. 60 dB dla złączy kątowych Angled PC). Utrzymanie takich parametrów wymaga wysokiej precyzji wykonania czoła włókna, jego polerowania i zachowania odpowiedniej krzywizny otaczającej włókno ferruli.

Geometria złączy stykowych. Uzyskanie odpowiednich parametrów geometrycznych ma na celu zagwarantowanie właściwego kontaktu fizycznego między dwoma włóknami umieszczonymi w ferruli usztywniającej włókna złączek. Efekt ten uzyskuje się przez dokładne polerowanie powierzchni sferycznych włókien tak, aby łączone powierzchnie stykały się centralnie w tulei osiującej. Wyeliminowanie

szczeliny powietrznej uzyskuje się przez delikatny docisk łączonych włókien: włókna uginają się aż do momentu kontaktu tulei. Fizyczny kontakt włókien musi być trwały i utrzymany w czasie, niezależnie od zmian temperatury, nacisków czy wibracji. Właściwy docisk włókien sprężyną złączy zapewnia fizyczny kontakt, niezależnie od zmian temperaturowych otoczenia.

Na jakość procesu polerowania sferycznego wpływają dwie krańcowe sytuacje. Zbyt długie polerowanie powierzchni powoduje efekt podcięcia, co oznacza powstawanie szczeliny powietrznej, a tym samym wzrost odbicia wstecznego całego połączenia. W przypadku zbyt krótkiego polerowania znaczne siły działające w trakcie łączenia włókien powodują cofanie się włókna.

Standardy międzynarodowe precyzują trzy kluczowe wielkości fizyczne, pozwalające określać jakość wypolerowanych powierzchni: promień krzywizny (promień sfery uformowanej na wypolerowanej tulei osiującej), wysokość włókna (odległość wystawiania lub podcięcia włókna po wypolerowaniu w stosunku do tulei osiującej) oraz przesunięcie najwyższego szczytu (przesunięcie polerowania i wierzchołka, niecentryczność wierzchołka i polerowania).

2. Wykonanie ćwiczenia

1. Zestaw laboratoryjny

W skład zestawu wchodzi:

- Obcinak;
- Stripper Miller do płaszcza, bufora 900um i 250um;
- Nożyce do kevlaru Clauss;
- klej do wygrzewania HYSOL;
- Rysik do przycinania włókna Ideal Dual Scribe Sapphire;
- Piecyk do wygrzewania złączy Fibertron MultiCureII 24 porty ST/SMA/FC/LC/SC;
- Metalowa osłonka na ferrulę 2.5mm oraz 3mm (24szt.);
- Metalowa osłonka na ferrulę 1.25mm(24szt.);
- Krążek polerski do złączy ST, SC, FC; Krążek polerski do złączy LC;
- Szklana podkładka do polerowania złączy 240mm X 100mm ;
- Zaciskarka;
- Strzykawki z igłą do żywicy (10szt.);
- Druciki do oczyszczania ferruli;
- Papier polerski film 0.3 um (5szt.), Papier polerski film 3 um (5szt.), Papier polerski film 30 um (5szt.),
- Alkohol izopropylowy IPA 1l;
- Dozownik IPA;
- Chusteczki bezpyłowe KimWipes op. 280Szt.;
- Pojemnik na odpadki włókna;

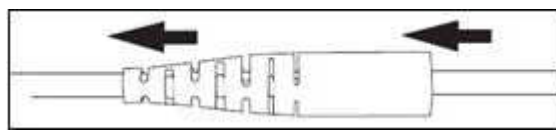
- Mikroskop FIS 400x;
- Lokalizator uszkodzeń.

2. Schemat postępowania:

UWAGA! Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy zapoznać się z filmem instruktażowym umieszczonym na dysku komputera!

UWAGA! Podczas wykonywania poniższych podpunktów należy bezwzględnie zakładać okulary ochronne!

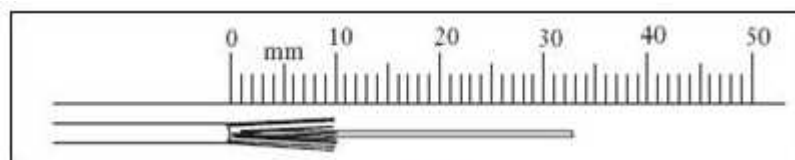
1. Wsunąć osłonę złącza na kabel światłowodowy tak jak na Rys.4.



Rys.4

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

2. Ściągnąć około 35mm(ST)/ 30mm(SC) zewnętrznej izolacji kabla, pozostawić 10mm(ST)/8mm(SC) kevlaru, odciąć resztę nożycami. Patrz Rys.5.



Rys.5

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

3. Odgiąć kevlar na osłonę kabla, a następnie zsunąć ferrulę i przycisnąć kevlar.
4. Usunąć 18mm (ST/SC) osłony włókna światłowodowego – służy do tego środkowy otwór strippera. Następnie przełożyć kabel światłowodowy do najmniejszego otworu i usunąć lakier.



Rys.6

Stripper służący do usuwania osłony włókna oraz lakieru

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

5. Przygotuj do użycia dwuskładnikowy klej epoksydowy, mieszając niewielkie ilości składników. Uzyskaną mieszaninę umieszczamy w strzykawce.
6. Wyczyścić złącze optyczne papierem, a następnie wstrzyknąć do niego mieszaninę kleju epoksydowego A/B, tak jak na Rys.7. **UWAGA! Zbyt duża ilość kleju wstrzykniętego do złącza może spowodować zanieczyszczenie czoła światłowodu.**



Rys.7

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

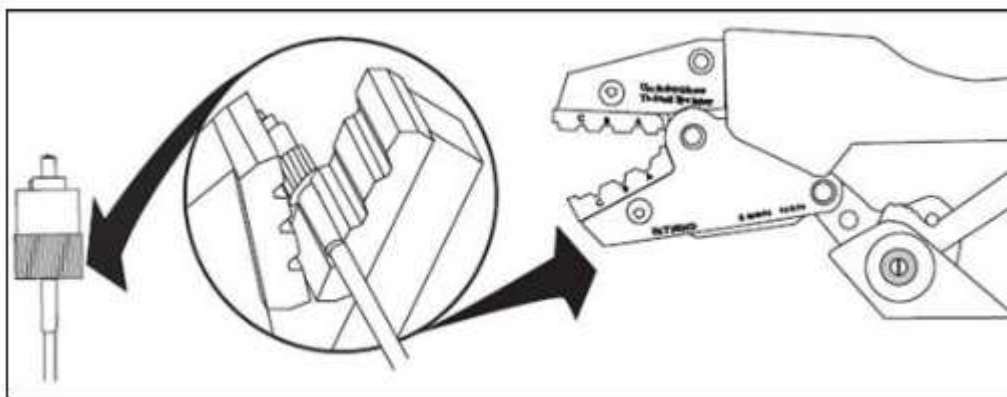
7. Wsunąć włókno światłowodowe do złącza ST/SC, aż do momentu napotkania oporu (Patrz Rys.8). Usunąć wystający ze złącza nadmiar kleju.



Rys.8

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

8. Przytrzymać kabel i zsunąć ferrulę z kevlaru. Kevlar rozwinąć na złącze. Trzymając złącze, wsunąć ferrulę z powrotem na kevlar. Zaciskarką, zacisnąć ferrulę na złączu jak na Rys.9.



Rys.9

(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

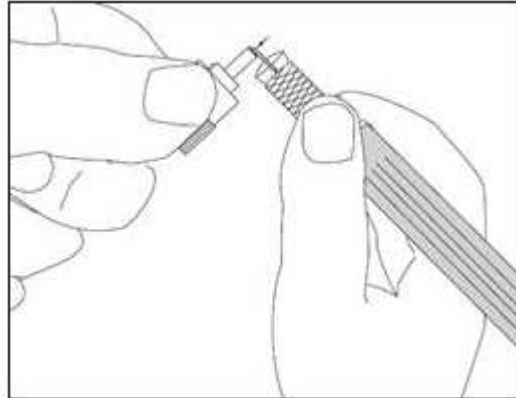
9. Nałożyć niewielką ilość kleju na złącze w miejscu zaciśnięcia i zsunąć osłonę złącza.
10. Włożyć tak przygotowane złącze do piecyka i wygrzać. Po wyjęciu poczekać jak ostygnie.



Rys.10

Piecyk do wygrzewania przygotowanych złączy (http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

11. Po zastygnięciu kleju odciąć włókno światłowodowe wystające ze złącza przy pomocy rysika.



Rys.11

Obcinanie nadmiaru włókna rysikiem.
(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

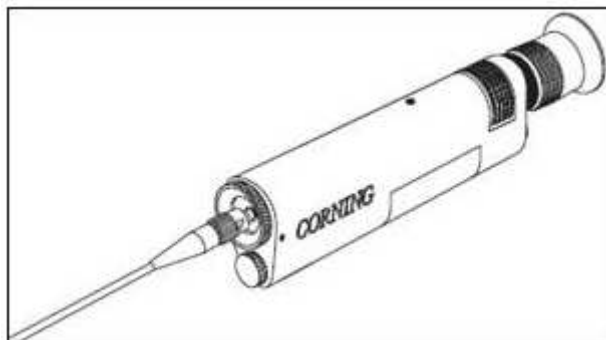
12. Zamocować złącze w dyskach polerskich. Nałożyć papier polerski na podkładkę i wypolerować końcówkę złącza. Aby dokładnie wypolerować złącze należy wykonać ok. dwudziestu „ósemek”. Powtórzyć tę samą czynność na papierze o coraz mniejszej ziarnistości.



Rys.12

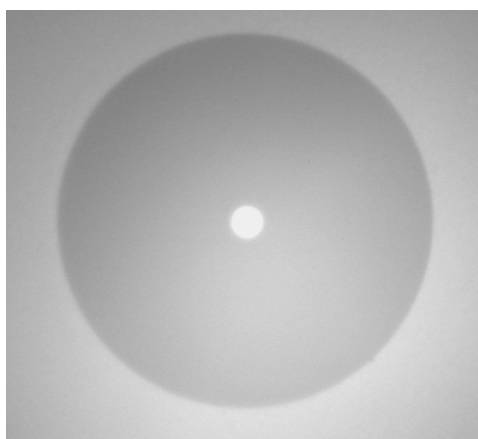
Polerowanie czoła złącza światłowodowego.
(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

13. Po zakończeniu każdego polerowania należy zbadać powierzchnię złącza pod mikroskopem. Celem polerowania jest osiągnięcie efektu takiego jak na Rys.14.



Rys.13

Kontrola powierzchni czoła światłowodu przy pomocy mikroskopu.
(http://theeraj1986.hpage.co.in/sc_pc_12756543.html)

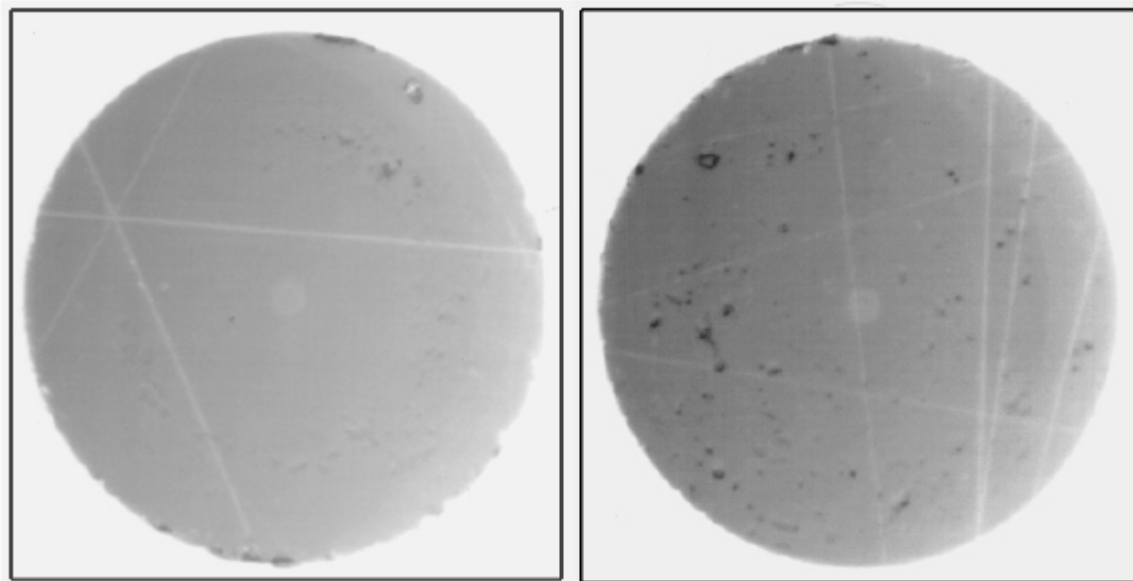


Rys.14

(http://fca.com.pl/s/29/pol/52,Geometria_zlaczy_i_jakosc_produkcji)

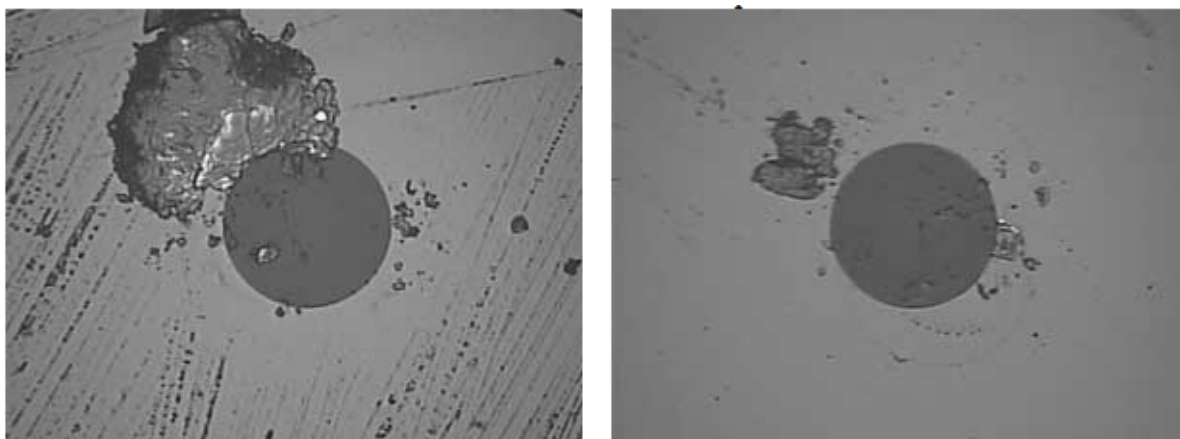
14. Oczyszczyć powierzchnie złącza środkiem czyszczącym, a następnie zamontować osłonę ochraniającą przed kurzem.
- 15. Obejrzeć efekt pracy przy pomocy OTDR. W tym celu poprosić prowadzącego laboratorium. Zdjęcie zrobione przy pomocy OTDR'a zamieścić w sprawozdaniu.**

Poniżej zamieszczono przykłady defektów powierzchni czołowych światłowodów. Defekty te utrudniają lub nawet uniemożliwiają przesył sygnału światłowodem. Rys. 15, 16, 17.



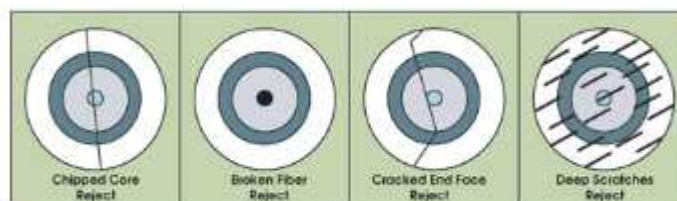
Rys.15

Źle wypolerowane powierzchnie czołowe. Wskazane dalsze polerowanie.
(http://fca.com.pl/s/29/pol/52,Geometria_zlaczy_i_jakosc_produkcyj)



Rys.16

Zabrudzenia powierzchni czołowej światłowodu. Wskazane czyszczenie
czoła światłowodu.
(<http://www.thefoa.org/foanewsletter.html>)



Rys.17

Uszkodzenia mechaniczne dyskwalifikujące dane złącze.
Od lewej: wyszczerbiony rdzeń, pęknięty rdzeń włókna, pęknięcie
końcówki włókna, głębokie rysy niemożliwe do wypolerowania.
(<http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=17379>)

3.Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

1. Opis wykonanej procedury.
2. Wnioski z obserwacji efektu pracy (wykonanego patchcordu).
3. Zdjęcie powierzchni wykonanych złącz i porównać je do standardów telekomunikacyjnych.