DISPOSITIVI OTTICI PER ICT

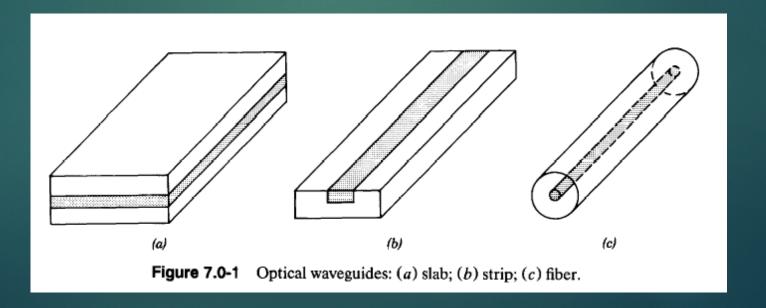
(INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY)

OBIETTIVI DEL CORSO

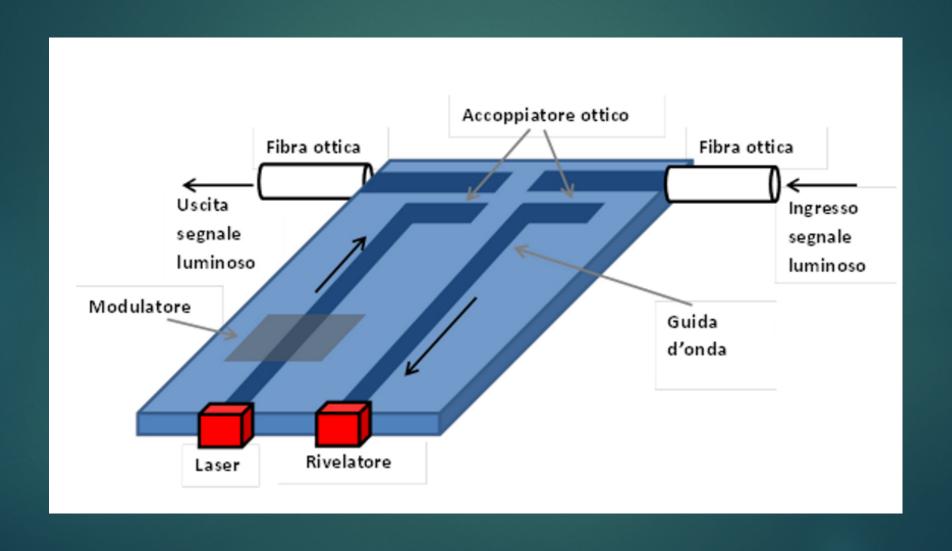
- STUDIO DEI PRINCIPI DELL' OTTICA GUIDATA
- STUDIO DELLE PROPRIETA' DI PROPAGAZIONE E INTERAZIONE DELLA LUCE CON LA MATERIA
- REALIZZAZIONE DI GUIDE PLANARI CON ANNESSO RETICOLO OTTICO
- PREPARAZIONE DI GUIDE D'ONDA CANALI

Ottica in guida d'onda

- L'ottica in guida d'onda è utile per la trasmissione di luce a lunga distanza ed ha importanti applicazioni nel campo dell'ottica integrata.
- Ottica integrata è la tecnologia di integrare dispositivi ottici e componenti per la generazione, la ricombinazione, la modulazione, la rivelazione di luce su un singolo substrato (chip)



COMPONENTE OTTICA INTEGRATA



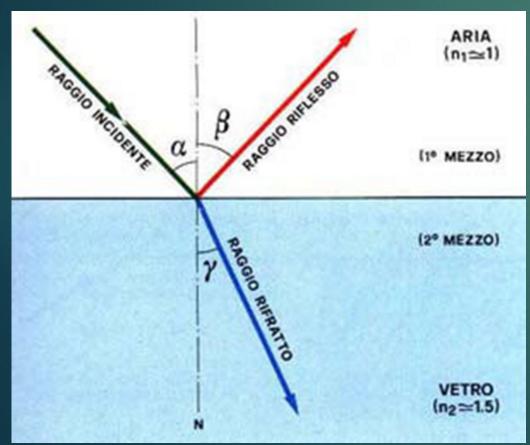
I VANTAGGI DEI DISPOSITIVI OTTICI

- VELOCITA'
- COSTI RIDOTTI
- PESI ED INGOMBRI RIDOTTI
- BASSO CONSUMO ENERGETICO
- IMMUNITA' AL CROSS TALK

PRINCIPIO ALLA BASE DELL'OTTICA

CARIFLESSIONE INTERNATIONALE.

POSSIBILE SOLO CON ANGOLI INTERNI (θ) MAGGIORI DELL'ANGOLO LIMITE



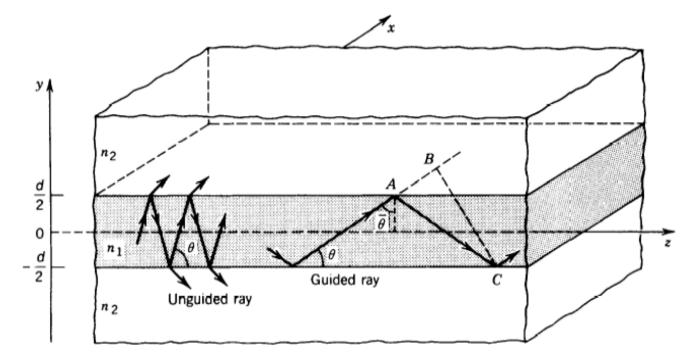


Figure 7.2-1 Planar dielectric waveguide. Rays making an angle $\theta < \bar{\theta}_c = \cos^{-1}(n_2/n_1)$ are guided by total internal reflection.

Guide Ottiche

Substrato

Diviso in due strati:

- Base in Silicio (Si)
- Sottile strato in Quarzo (SiO₂, Ossido di Silicio)

Film

Film (guida): materiale ibrido, sia organico sia inorganico, realizzato in tecnica Sol-gel Distinto in due tipi:

- Planare: confinato sull'asse Y, di spessore 1-2 µm ed esteso su tutto il substrato, realizzato in Zr/GLYMO
- Canale: confinato sugli assi X e Y, stesso spessore e di larghezza pari a 10-30 µm, realizzato in Ti/TMSPM

L'indice di rifrazione (n) della guida è maggiore di quello del substrato (n_{guida} > n_{sio2})

Creazione dei film

FILM in Zr/GLYMO (Guida planare)

Materiali per la 1° parte:

- 0.8 ml di Acido Acetico Glaciale (puro)
- 2,5 ml Zr IV_Propossido (componente vetrosa)
- 2 ml di Etanolo

Zirconio/Glymo SiO₂

Processo 1° parte: Versare materiali in Beaker e Stirring per 25 min (mescolamento tramite ancoretta magnetica)

Materiali per la 2° parte:

- 2 ml Acido Acetico 0,01 M & H₂O
- 0,45 ml GLYMO ($C_6H_{11}O_2$)Si(OCH₃)₃ (componente organica e plastica)
- 1 ml 2-Metossietanolo

Processo 2° parte: Aggiungere componenti e Stirring per 30 min

Film in Ti/TMSPM (Guida canale)

Soluzione A

Materiali:

3,34 ml TMSPM (C₇H₁₁O₂)Si(OCH₃)₃ - (componente organica e plastica; fotopolimerizzabile)

3,10 ml Acido Acetico (agente chelante, per schermare ioni idrossidi OH-)

0,19 ml HCl 0,01 M & H₂O

Processo: Versare in Beaker e Stirring per 60 min

Ti/TMSPM

Soluzione B

Materiali:

0,71 ml Acido Acetico Glaciale (puro)

0,96 ml Titanio (Ti)

Processo: Versare in un altro Beaker e

Stirring 30 min

SiO₂

Si

Sol. A + Sol. B -> Aggiungere IRGACURE 184 (fotoiniziatore)

Deposizione del Film sul Substrato

La deposizione del film sul substrato avviene in camera pulita (in questo caso di classe 10000) tramite spin-coating, in cui la soluzione è deposta sul substrato e il tutto è collocato su una piattaforma rotante.

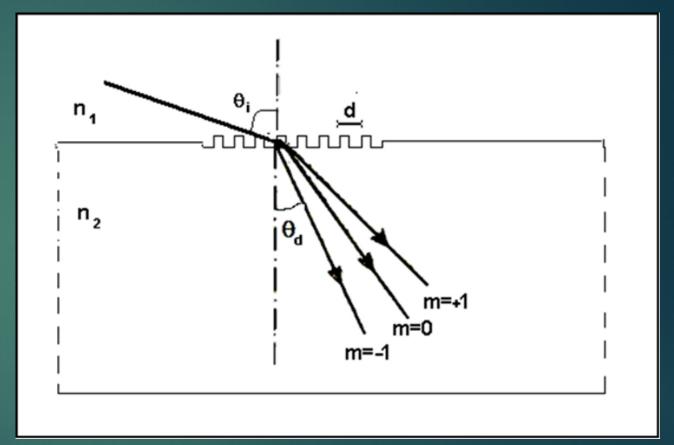
Avviando la rotazione la soluzione si espande sul substrato e successivamente si essicca.



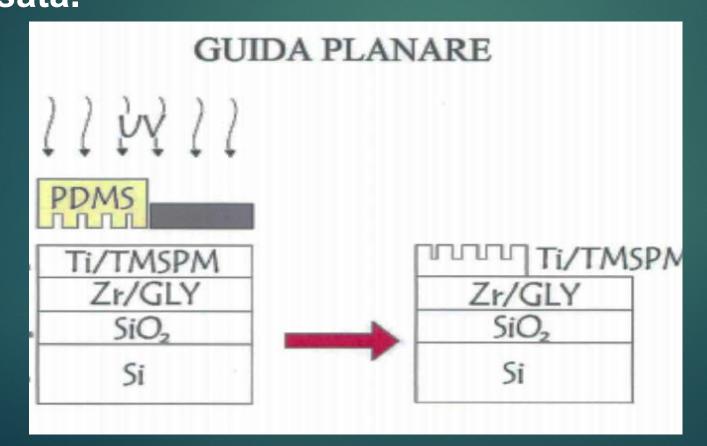


Reticolo

Il reticolo è una struttura alternata periodicamente da creste e valli. Viene deposto sulla guida planare per far entrare il raggio luminoso con particolari angoli.

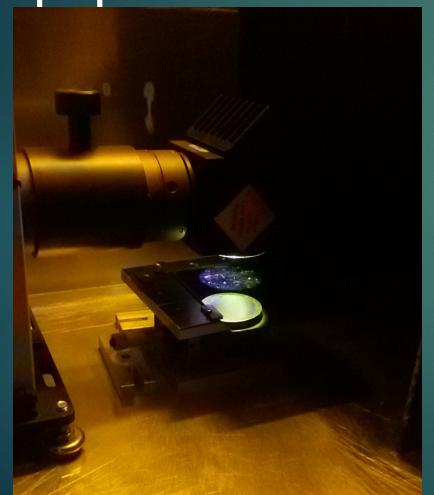


Tramite il PDSM viene creato un negativo di un reticolo già pronto (il master) e viene poi posizionato su una guida planare su cui è stato precedentemente depositato uno strato di Ti/TMSPM, fotopolimerizzabile, coprendo la parte non interessata.





Successivamente esponendolo a luce UV fotopolimerizza prendendo la forma del reticolo, la parte non fotopolimerizzata viene eliminata tramite un bagno di sviluppo con Alcool isopropilico.



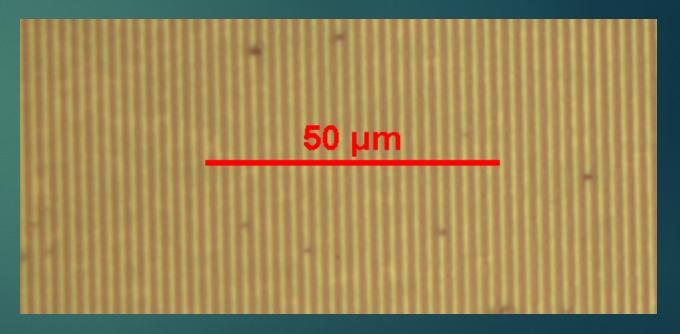


Passo reticolare

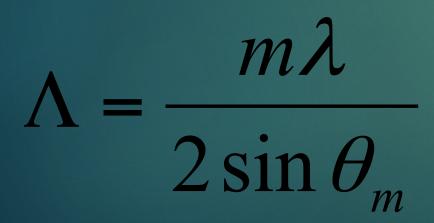
Il passo reticolare è la distanza tra due creste del reticolo, indicato con ∧ (lambda maiuscolo).

Metodi:

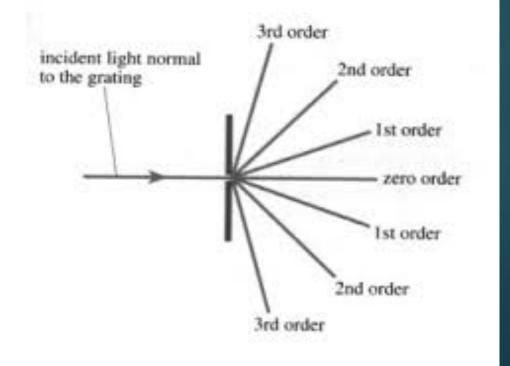
1) Tramite microscopio ottico, ingrandendo e mettendo a fuoco un una delle parti del campione si risale ad una stima del passo reticolare.



2) Tramite ordini di diffrazione: puntando un fascio laser su una zona del reticolo per diffrazioni si otterranno vari spot di luce a differenti angoli, risalendo al passo reticolare con la formula di Brago:





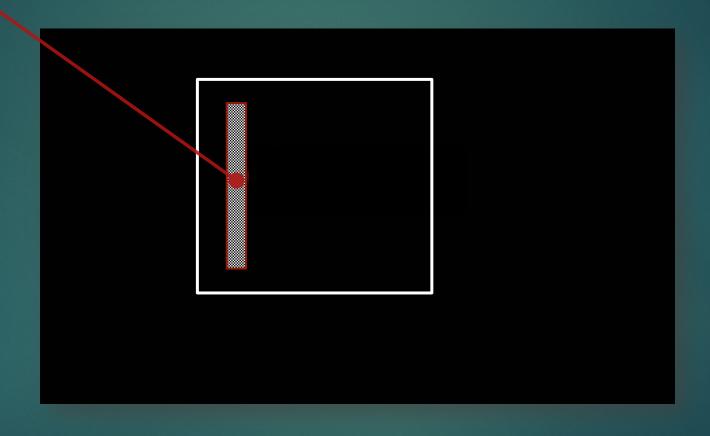


Misurazioni passi reticolari

	μ.scopio Ottico	Formula Bragg	AFM
Master 3	2,17 μm	2.16 μm	
Master 9	0.95 μm	1.01 μm	
Master 15	2.08 μm	2.10 μm	



Inserzione della luce in guida planare



Guide canali viste al microscopio ottico



CONCLUSIONI

COSA ABBIAMO FATTO:

- COSTRUZIONE GUIDA PLANARE E CARATTERIZZAZIONE OTTICA
- COSTRUZIONE GUIDA CANALE
- ► INSERZIONE DELLA LUCE IN GUIDA PLANARE

COSA FAREMO:

- CARATTERIZZAZIONE TRAMITE AFM DELLE STRUTTURE FABBRICATE
- ► INSERZIONE DELLA LUCE IN GUIDA CANALE