

V Corso di
TECNOLOGIE DI DEPOSIZIONE PVD e CVD
Tecniche di deposizione e di caratterizzazione,
applicazioni industriali e prospettive di ricerca

ORGANIZZATO DA

AIV-Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia

PRESSO

A604 Dipartimento di Fisica – Università di Genova
Genova, 13-14 Novembre 2019



FINALITA' DEL CORSO: Negli ultimi anni, a causa della crescente necessità di produrre superfici dei materiali con elevate proprietà funzionali, si è assistito in molti settori industriali ad una rapida espansione delle applicazioni delle tecniche di deposizione di film sottili in condizioni di bassa pressione. E' frequente riferirsi a tecniche di deposizione di Physical and Chemical Vapor Deposition. Il corso AIV su "TECNOLOGIE DI DEPOSIZIONE PVD e CVD" si propone di fornire ai partecipanti solide basi su queste tecnologie, sulle tecniche di caratterizzazione ed inoltre un ampio panorama delle applicazioni industriali e delle rispettive prospettive di ricerca. Il corso è rivolto a tecnici di laboratorio, a ricercatori, lavoratori de ll'industria o studenti delle facoltà scientifiche che utilizzano sistemi di deposizione o strumentazione di analisi di superficie.

PROGRAMMA DEL CORSO

Plasma Deposition Technologies

Le tecnologie di rivestimento e di trattamento sotto vuoto si sono rivelate tra le più versatili ed efficaci nello sviluppo di prodotti innovativi con superfici con proprietà funzionali superiori. In particolare, le tecnologie di rivestimento in fase plasma si caratterizzano per il ridotto impatto ambientale (processo a secco che riduce significativamente la quantità di energia e prodotti chimici), per l'elevato grado di automazione e per la loro capacità di realizzare materiali non ottenibili con altre tecniche. In questa lezione verranno fornite nozioni di base delle tecnologie PECVD (plasma enhanced chemical vapour deposition) e PS (plasma sputtering). Le tematiche fisiche e tecnologiche dei processi al plasma di funzionalizzazione delle superfici dei materiali, saranno analizzate ed approfondite con esempi di applicazioni industriali.



Physical Vapor Deposition -HiPIMS

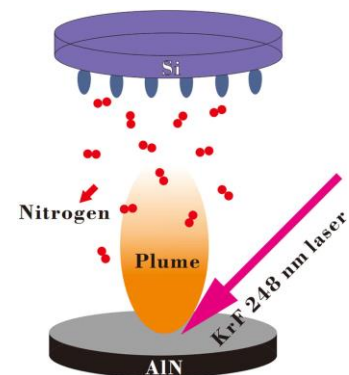
La tecnica High-Power Impulse Magnetron Sputtering (HiPIMS) è una evoluzione relativamente recente della tecnica DC Magnetron Sputtering. Rispetto alle tecnologie tradizionali permette di ottenere dei depositi ad aumentate densità, superiore adesione, bassa rugosità superficiale e può essere efficacemente utilizzata nel caso di substrati di geometria

complessa, anche ad elevato fattore di forma. L'impiego di una alimentazione con impulsi di elevata potenza (dell'ordine del $\text{kW}\cdot\text{cm}^{-2}$) permette di produrre un plasma ultra-denso, contenente elevate frazioni di ioni metallici del target e, di conseguenza, di agire sulla microstruttura del film. Al tempo stesso, il piccolo duty cycle consente di mantenere la potenza media applicata al catodo simile a quella degli sputtering convenzionali. Con questa tecnica è possibile lavorare sia in modalità non reattiva, sia reattiva per la produzione di ossidi, nitruri e carburi. Nel corso della lezione si discuteranno i principi di base con riferimento ai numerosi ambiti industriali in cui la tecnologia può essere utilmente impiegata per migliorare la qualità dei depositi e la loro adesione tra cui: rivestimenti duri (ad esempio per utensili da taglio), applicazioni ad elevate temperature (ad esempio palettature di turbine), metallizzazione di wafer di semiconduttori, rivestimenti tribologici a basso coefficiente di attrito (industria dell'automotive), rivestimenti di impianti biomedici.



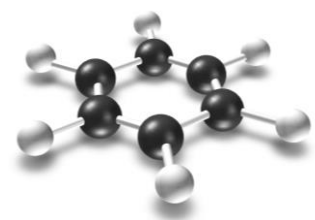
Pulsed laser deposition (PLD)

La tecnica di pulsed laser deposition (PLD) si è dimostrata molto versatile per la deposizione di materiali complessi da un singolo target. PLD permette la crescita di film epitassiali e di riprodurre con un buon grado di fedeltà la stechiometria del target nel film, garantendone allo stesso tempo un ragionevole controllo dello spessore. PLD è compatibile con l'uso di diagnostiche in-situ su un ampio intervallo di pressioni del gas di processo, tra l'alto vuoto e valori superiori ai 10^2 Pa. In questa lezione si introducono i meccanismi alla base del processo di ablazione laser, la "piuma di plasma", le caratteristiche del processo reattivo e di quello che porta alla sintesi di nanoparticelle. Vengono presentati alcuni esempi di materiali rappresentativi sintetizzati in diverse condizioni di processo, considerando l'influsso dei parametri di crescita sulle proprietà strutturali, di superficie ed elettroniche dei film. Si discute infine la prospettiva di applicazione della tecnica a processi industriali di larga area.



Chemical Vapour Deposition

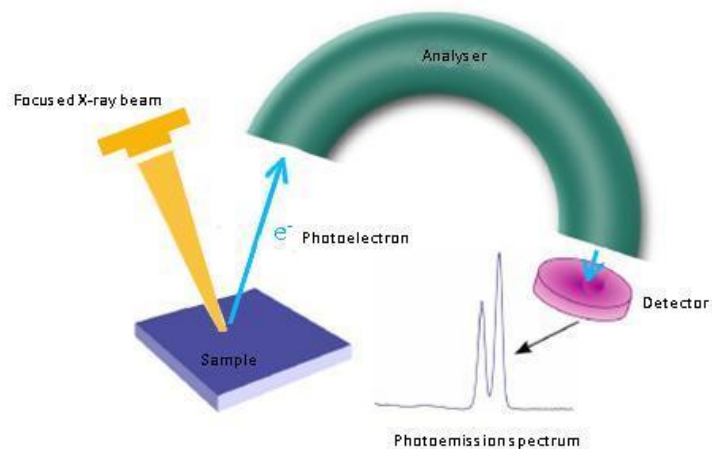
La deposizione chimica da fase vapore (Chemical Vapour Deposition - CVD) è una tecnica che sfrutta la dissociazione di precursori gassosi per produrre strati sottili di materiali di varia natura (metallici, isolanti, ...). La tecnica trova ampio utilizzo sia a livello di laboratori di ricerca che industriale. In questa lezione verranno illustrati dapprima i principi fondanti del processo e successivamente il loro schema implementativo di



principio. Verranno in particolare focalizzati i vari parametri di controllo del processo ed il loro impatto sul materiale depositato. Si farà altresì cenno alle tecniche derivate dalla CVD, quale la PECVD (plasma enhanced chemical vapour deposition) tratteggiandone vantaggi e svantaggi.

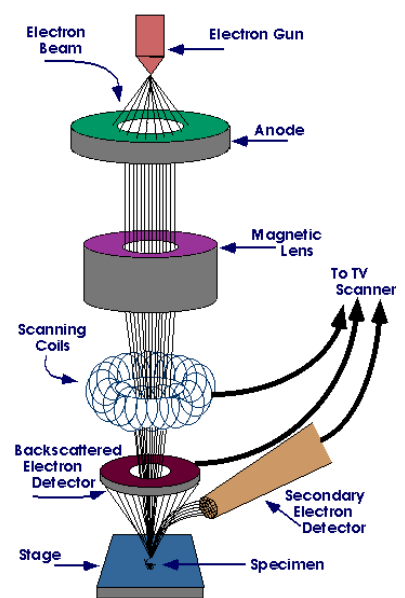
X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)

La spettroscopia di fotoemissione a raggi X (XPS) è una tecnica che permette di analizzare la composizione superficiale dei materiali. La superficie viene irraggiata con raggi X di pochi KeV; i fotoni sono assorbiti da singoli atomi del materiale, che emettono elettroni con energie tipiche diverse per ciascun elemento. Poiché la superficie di un materiale determina come questo interagisce con l'ambiente circostante, la conoscenza della sua composizione è cruciale per la caratterizzazione e modifica di materiali innovativi. In questa lezione verranno illustrati i principi base e le potenzialità della tecnica. In particolare verranno esaminate le caratteristiche di uno spettro XPS e come sia possibile ottenere da esso informazioni qualitative e quantitative relative alla composizione chimica della superficie del materiale. Saranno forniti esempi di possibili aree di applicazione. Il corso si completa con attività pratica di laboratorio (apparato di misura e trattamento dei dati).



Scanning electron microscopy/Energy Dispersive Spectroscopy (SEM/EDS)

La microscopia elettronica a scansione (SEM) è un metodo di analisi strutturale utilizzato in numerose discipline (biologia, scienze dei materiali, archeologia, geologia, medicina, etc) e consente l'osservazione e la caratterizzazione di materiali organici e inorganici su scala micro e nanometrica. Il microscopio elettronico può essere usato anche per ottenere informazioni composizionali, qualitative e quantitative, utilizzando i raggi X prodotti dagli elettroni nel materiale (microanalisi EDS). In questa lezione si riassumeranno i principi di funzionamento del microscopio a scansione, i recenti sviluppi della tecnica e le applicazioni a film sottili e a campioni allo stato solido. In particolare, saranno descritti i metodi di rivelazione effettuati mediante dispersione di energia (EDS). Si discuterà, infine, un confronto tra la tecnica di EDS e XPS per lo studio di film sottili (esercitazione pratica con sistema di misura)



SEDE DEL CORSO

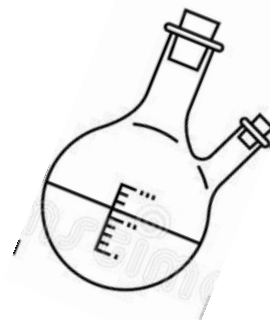
A604 Dipartimento di Fisica – Università di Genova

Genova, 13-14 Novembre 2019

COORDINATORI DEL CORSO

Espedito Vassallo - Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi CNR

Giuseppe Firpo - Dipartimento di Fisica, Università di Genova

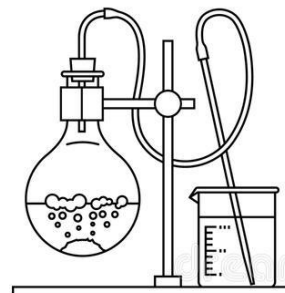
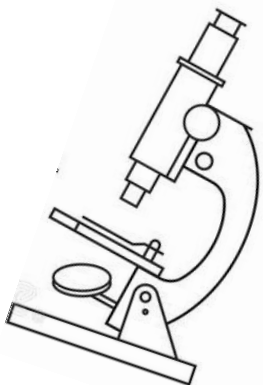


ISCRIZIONE AL CORSO

Per informazioni sulla quota di partecipazione al corso e per l'iscrizione è necessario compilare la scheda di registrazione reperibile alla pagina web: www.aiv.it.

La quota di partecipazione al corso comprende le dispense, il libro "Introduzione alla fisica e tecnologia del vuoto" di B. Ferrario e per i non soci l'iscrizione ad AIV per l'anno in corso.

Il corso sarà attivato con un **numero minimo di n. 6 partecipanti.**



AIV-Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia

www.aiv.it, segreteria@aiv.it

Sede: c/o Fast – 20121 Milano, P.le Morandi, 2. Codice Fiscale 80175730151

AIV- Member of IUUVSTA-International Union for Vacuum Science, Technique and Applications