



NANOTECNOLOGIE E PLASTICHE NANOSTRUTTURATE

di

Manuela Biasolli e Antonio D'Esposito
Kolzer - Cologno Monzese (Mi)

Nanotecnologie: costruire con atomi

Iniziamo questo articolo tecnico con una breve introduzione al mondo delle nanotecnologie.

Gli atomi sono i mattoni costruttori di tutta la materia nel nostro universo. Tu e ogni cosa attorno a te siete composti da atomi. La natura ha perfezionato la scienza della costruzione di materia molecolarmente. I nostri corpi sono assemblati in una maniera specifica da milioni di cellule viventi. Le cellule sono nanomacchine della natura. Gli umani hanno ancora molto da studiare sul modo di costruire materiali di dimensioni così piccole. I beni di consumo che

compriamo sono fatti da insiemi di pile di atomi in un corpo, posti in modo impreciso. Immagina se noi potessimo manipolare ogni singolo atomo di un oggetto. Questa è l'idea di base della nanotecnologia, e molti scienziati credono che siamo solamente a pochi decenni dall'ottenerla.

La nanotecnologia è una scienza ibrida che combina ingegneria e chimica. Gli atomi e le molecole si incollano tra loro perché hanno una formazione complementare per legarsi insieme, o hanno cariche che si attraggono. Come con i magneti, un atomo carico positivamente si legherà a un atomo carico negativamente. Quando milioni di questi atomi vengono uniti da nanomacchine, prenderà forma un prodotto specifico. L'obiettivo



Manuela Biasolli

NANOTECNOLOGIE E DINTORNI

Abbiamo dato ampio spazio a questo articolo propedeutico di Manuela Biasolli, in primo luogo, per rendere omaggio ad una grande specialista che si è dedicata da sempre all'introduzione delle nanotecnologie nel settore del pretrattamento della verniciatura di manufatti metallici, in plastica e in legno e, successivamente, perché esso possa essere di augurio per una pronta guarigione perché a 28 anni non si può essere ancora vinti dalla natura matrigna.

Per noi che trattiamo di processi che sviluppano film di alcune decine di micron (micrometri sarebbe la definizione giusta) è stato gioco facile ridurre la tecnologia ad alcune decine di nanometri (cioè a ridurre gli spessori del film di solo 1000 volte): così nel pretrattamento di manufatti in acciaio e in alluminio già sono industrializzate processi nanotecnologici importanti (vedi il Nupal della PPG per pretrattare le scocche di Ferrari e Maserati; vedi il Brugal nel pretrattamento di frigoriferi in acciaio della Whirlpool, di profilati in alluminio della Hydro Aluminium e di manufatti zincati a caldo della Metalco, della San GiorgioAlutek e altre importanti aziende italiane).

Più difficile è capire come sarà possibile ridurre di un miliardo le dimensioni di manufatti attualmente legati al metro e ai suoi decimali.

Manuela Biasolli ci sta iniziando ai "misteri" di questa grande rivoluzione futura e pertanto seguiamola con interesse, affetto e considerazione: nei prossimi numeri di Verniciatura Industriale ci presenterà come eliminare la flammatura (e contemporaneo deposito di un film ancorante) su manufatti in propilene e altri plastici "difficili" da verniciare, nonché come sostituire gli impregnanti su legni per esterni, grazie alle sue ricerche sullo sviluppo industriale della nanotecnologie per i trattamenti e le finiture organiche.

Daniilo O. Malavolti



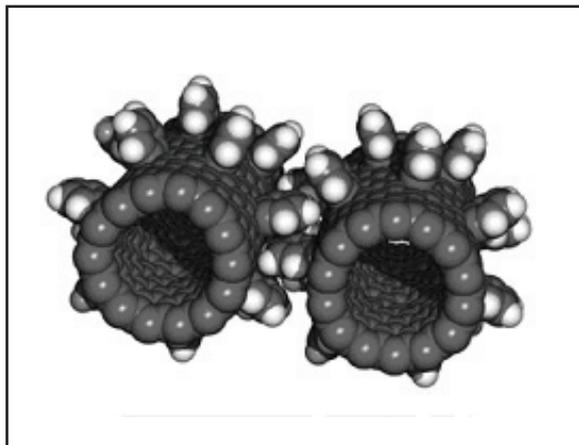


Fig. 1 - Nanogears, non più grande di un nanometro: potrebbero venir usati per costruire un compilatore di materia, che porterebbe il materiale di base per riarrangiare gli atomi e costruire una macrostruttura (cortesia NASA, Ames).

della nanotecnologia è manipolare gli atomi individualmente e posizzionarli in un modello per produrre una struttura desiderata (fig. 1). Questi sono i tre passi per ottenere articoli prodotti nanotecnologicamente:

□ gli scienziati devono essere in grado di manipolare individualmente gli atomi. Ciò

significa che loro devono sviluppare una tecnica per isolare i singoli atomi e muoverli nella posizione desiderata. Nel 1990, i ricercatori IBM mostrarono che è possibile manipolare i singoli atomi: posizzionarono 35 atomi di xeno sulla superficie di un cristallo di nichel, usando un microscopio a forza atomica. Questi atomi posizionati crearono un nanologo "IBM"

□ il prossimo passo sarà sviluppare macchine nanoscopiche, chiamate assembler, che possono essere programmate per manipolare atomi e molecole come si desidera. Gli assembler impiegherebbero un centinaio di anni per produrre ogni tipo di materiale, un atomo alla volta. Trilioni di assembler necessiteranno di sviluppare prodotti in una costruzione di tempo vitale

□ in modo da creare abbastanza assembler per costruire articoli di consumo; alcune nanomacchine, chiamate replicator, saranno programmate per costruire più assembler.

Trilioni di assembler e replicator occuperanno un'area più piccola di un millimetro cubico, e saranno troppo piccoli per noi da vedere ad occhi nudi. Assembler e replicator lavoreranno insieme dandosi una mano per costruire i prodotti automaticamente. Ciò diminuirà i costi dei manufatti, rendendo il consumo della merce abbondante, economico. Nella seconda sezione, troverai come la nanotecnologia impatterà ogni campo della società, dalla medicina ai computer.

Una nuova rivoluzione industriale

Nel gennaio 2000, il presidente Bill Clinton richiese un aumento di 227 milioni di dollari al governo per gli investimenti nella ricerca e sviluppo della nanotecnologia, che include una maggiore iniziativa chiamata "Iniziativa di Nanotecnologia Nazionale

(NNI)". Questa iniziativa guadagnò il doppio del budget investito nel 2000 nella nanotecnologia, ricevendo un totale di investimento per il 2001 di 497 milioni di dollari. In un decreto scritto, la Casa Bianca ufficialmente dice che "la nanotecnologia è la nuova frontiera e il suo potenziale impatto è interessante".

Circa il 70 % delle nuove nanotecnologie trovate andranno all'università, che aiuterà l'incontro dei lavoratori con la scienza di nanoscale e abilità di ingegneria. L'iniziativa costituirà un fondo per i progetti di alcune agenzie di governo, incluse la National Science Foundation, il Department of Defense, il Department of Energy, il National Institutes of Health, NASA e il National Institute of Standards and Technology. La maggior parte delle ricerche avrà bisogno più di 20 anni per venir completata, ma il processo farà parte della nuova rivoluzione industriale. La nanotecnologia è adatta a cambiare il modo di progettare e costruire, includendo anche medicina, computer e macchine. La nanotecnologia sarà ovunque fra 5-15 anni, e noi non vedremo cambiamenti drammatici nel nostro mondo. Avremo però una dimostrazione dei potenziali effetti della nanotecnologia, come per esempio:

□ i primi prodotti costruiti dalle nanomacchine saranno di fibre forti. Eventualmente, noi saremo in grado di replicare ogni cosa, inclusi i diamanti, acqua e cibo. La carestia potrebbe sparire con le macchine che fabbricano cibo per nutrire gli affamati

□ nelle industrie dei computer, l'abilità a ridurre le taglie dei transistor di microprocessori di silicio raggiungeranno presto i limiti. La nanotecnologia creerà una nuova generazione di componenti per il computer. I computer molecolari potranno contenere capacità di unità di memorizzazione di trilioni di byte di informazioni in una struttura di un cubetto di zucchero

□ la nanotecnologia potrebbe avere il più grande impatto nell'industria medica. I pazienti berranno fluidi contenenti nanorobot programmati per attaccare e ricostruire la struttura molecolare di cellule di cancro e virus per renderle innocue. C'è pure l'ipotesi che i nanorobot potranno ritardare o invertire il processo di invecchiamento, e la speranza di vita potrebbe aumentare significativamente. I nanorobot potrebbero anche venire programmati per realizzare delicati interventi; come nanointerventi potrebbero lavorare a un livello di grandezze cente-

simali più precise del bisturi. Lavorando su piccola scala, un nanorobot potrebbe operare senza lasciare le tracce che fanno i convenzionali interventi. In aggiunta, i nanorobot potrebbero cambiare l'apparenza fisica. Loro potrebbero essere programmati per interventi di cosmetica, riarrangiando gli atomi per cambiare zigomi, naso, colore degli occhi e ogni altro difetto fisico che si vuole migliorare

□ la nanotecnologia ha il potenziale per avere un effetto positivo sull'ambiente. I nanorobot in volo potrebbero essere programmati per ricostruire il buco dell'ozono. I contaminanti potrebbero essere automaticamente rimossi dalla sorgente d'acqua e il petrolio versato potrebbe essere pulito all'istante. I materiali costruiti, usando il metodo del "bottom-up", creano minor inquinamento dei processi tradizionali. La dipendenza dalle risorse non rinnovabili dovrebbe diminuire con la nanotecnologia. Molte risorse potrebbero essere costruite da nanomacchine. Il taglio degli alberi, le miniere di carbone o il trivellamento del petrolio potrebbero non essere più necessari. Le risorse potrebbero semplicemente essere costruite dalle nanomacchine.

La promessa della nanotecnologia suona grande. Perché non crederci? Ma i ricercatori dicono che noi otterremo queste capacità nel prossimo secolo. E se la nanotecnologia verrà, di fatti, realizzata, potrebbe essere la più grande conquista della razza umana, cambiando completamente ogni aspetto della nostra vita.

Costruire con gli atomi: nanostrutture con i processi di deposizione sottovuoto

Processi di deposizione in vuoto, attrezzature e applicazioni sono qui di seguito riportati.

In vuoto, la pressione dei gas è minore della pressione atmosferica. Un plasma è un ambiente gassoso dove esistono abbastanza ioni ed elettroni per avere un'apprezzabile conduttività elettrica. La deposizione in vuoto è la deposizione di un film o rivestimento in ambiente di vuoto (o bassa pressione). Solitamente, il termine è applicato a processi che depositano atomi o molecole una alla volta, come in processi PVD (physical vapor deposition) o LPCVD



Fig. 2 - Esempificazione dei campi d'applicazione della nanotecnologia di rivestimento sotto vuoto.

(low-pressure chemical vapor deposition). Può anche essere applicato a altri processi di deposizione come LPPS (low-pressure plasma spraying).

Il vuoto nel trattamento di deposizione aumenta il libero cammino medio collisionale degli atomi e degli ioni ad alta energia e aiuta a riportare la contaminazione gassosa entro limiti accettabili. Quando si crea un plasma in vuoto, la pressione del gas gioca un ruolo importante nell'entalpia, nella densità delle particelle cariche e nella distribuzione energetica delle particelle nel plasma. Un plasma in un "buon vuoto" fornisce una sorgente di ioni e elettroni che dovrebbero essere accelerati ad alte energie in un campo elettrico.

In trattamenti PVD, questi ioni ad alta energia possono essere usati per polverizzare (sputtering) una superficie in modo da depositare materiale e/o bombardare un film per modificarne le proprietà. Gli effetti del bombardamento ionico possono anche essere trovati in LPCVD. Il plasma è anche usato per attivare gas e vapori reattivi in processi di deposizione in PECVD (Plasma-enhanced chemical vapor deposition).

PVD

I processi di PVD sono atomistici, dove i materiali vaporizzati da una sorgente solida o liquida sono trasportati come vapore attraverso un ambiente in vuoto o in gas a bassa pressione o in plasma. Quando scontrano le parti condensano.

Il materiale vaporizzato potrebbe essere un elemento, una lega o una miscela. Solitamente, i processi PVD sono usati per depositare film con spessori nel "range" da un po' di nanometri a un centinaio di nanometri; comunque, possono essere usati per formare rivestimenti multistrato, depositi sottili e strutture "free-standing".

Evaporazione in vuoto

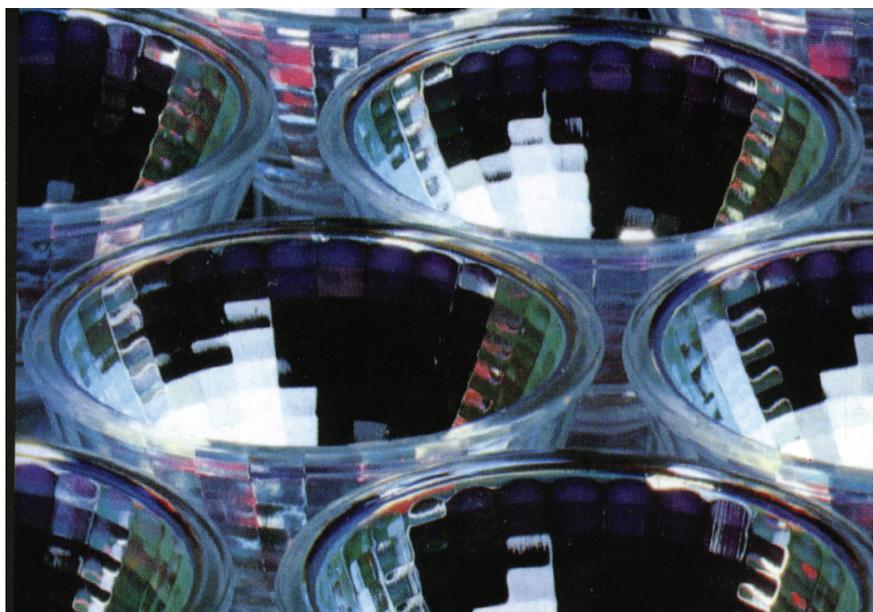
L'evaporazione in vuoto (inclusa la sublimazione) è un processo PVD, dove i materiali dalla sorgente di evaporazione termica raggiungono il substrato senza collisioni con le molecole del gas nello spazio fra la sorgente e il substrato. La traiettoria dei materiali vaporizzati è linea di visione. Solitamente l'evaporazione in vuoto ha luogo in un range di pressione del gas fra 10^{-5} e 10^{-9} torr e dipende dal livello di contaminazione che si può tollerare nel film depositato. Per ottenere una velocità di deposizione apprezzabile, il materiale vaporizzato deve raggiungere una temperatura dove la sua pressione di vapore sia 10mtorr o più alta. Le sorgenti di deposizione tipiche sono filamenti riscaldati, boat o crogiuoli (per temperature di vaporizzazioni inferiori ai $1.500\text{ }^{\circ}\text{C}$) o fasci di elettroni ad alta energia che sono focalizzati e "rastered" sulla superficie del materiale (a qualsiasi temperatura).

Vantaggi dell'evaporazione in vuoto

Sono qui di seguito riportati:

- film ad alta purezza possono venir depositati da materiale sorgente ad alta purezza
- la sorgente del materiale, che viene vaporizzata, potrebbe essere un solido di ogni forma e purezza
- la traiettoria di linea di visione e la sorgente di area limitata permettono l'uso di maschere per definire l'area di deposizione sul substrato e chiusure fra la sorgente e il substrato, per prevenire deposizioni dove non desiderato

Fig. 3 - Rivestimento a specchio per lampade dicroiche



- monitorare la velocità di deposizione e controlli è relativamente facile
- è il processo PVD più semplice.

Svantaggi dell'evaporazione in vuoto

Sono:

- molte composizioni di miscele e leghe possono essere depositate con difficoltà
- la linea di visione e le sorgenti ad area limitata risultano povere in rivestimenti superficiali su superfici complesse, a meno che ci siano proprietà di flessibilità e movimento
- un po' di variabili di processo sono disponibili per controlli di proprietà dei film
- i materiali sorgente usati dovrebbero essere bassi
- alti carichi di calore radianti possono esistere nei sistemi di deposizione
- camere da vuoto di grande volume sono generalmente richieste per tenere una distanza apprezzabile fra la sorgente di calore e il substrato.

L'evaporazione in vuoto viene usata per formare rivestimenti per interferenze ottiche, usando materiali ad alto e basso indice di rifrazione, rivestimenti a specchio, rivestimenti decorativi, film barriera alla permeazione su materiali flessibili da imballaggio, film conduttivi elettricamente e rivestimenti protettivi alla corrosione. Quando depositiamo metalli, l'evaporazione in vuoto viene chiamata metallizzazione in vuoto.

Deposizione "sputtering"

La deposizione a "sputtering" è la deposizione di particelle vaporizzate da una superficie (target) con processo fisico detto appunto di sputtering. Lo sputtering fisico è un processo non-termico di vaporizzazione, dove gli atomi superficiali sono espulsi fisicamente con trasferimento e movimento mediante un bombardamento energetico di particelle, che sono di solito ioni gassosi accelerati da un plasma o una pistola ionica. Questo processo PVD viene spesso chiamato sputtering.

La deposizione a sputtering può essere fatta in vuoto o in gas a bassa pressione (<5 mtorr) dove le particelle "sputterate" non soffrono di collisioni in fase gas nello spazio fra il target e il substrato. Può anche essere fatta a più alte pressioni di gas (5-15 mtorr) dove le particelle energetiche, che vengono

sputterate o riflesse dal target, vengono termalizzate da collisioni in fase gas prima che loro raggiungano il substrato.

Le sorgenti sputtering più comuni sono magnetroni planari dove il plasma è confinato magneticamente vicino alla superficie del target e gli ioni sono accelerati dal plasma verso la superficie del target. In una configurazione a magnetroni non bilanciata, il campo magnetico è configurato per permettere agli elettroni di scappare e di formare un plasma via dal target. La velocità di sputtering ottenibile (nello sputtering a magnetroni) permette la deposizione reattiva di film di miscele sempre che al target di sputtering non sia permesso reagire con i gas reattivi per formare una miscela di velocità a basso sputtering (infettazione del target).

Vantaggi della deposizione a sputtering

Sono:

- elementi, leghe e miscele possono essere polverizzate e depositate
- il target di sputtering fornisce una stabile sorgente di vaporizzazione a lunga vita
- in alcune configurazioni, la sorgente di sputtering può essere una forma definita come una linea o la superficie di un tondo cilindro
- in alcune configurazioni, la deposizione reattiva può essere facilmente realizzata usando specie gassose reattive che vengono attivate nel plasma
- c'è un piccolo calore radiante nel processo di deposizione
- la sorgente e il substrato possono essere posizionati vicino
- la camera di deposizione per sputter può avere un volume piccolo.

Svantaggi della deposizione a sputtering

Sono:

- le velocità di "sputtering" sono basse, comparate a quelle che possono essere ottenute in evaporazione termica
- in molte configurazioni, la distribuzione del flusso di deposizione non è uniforme; si richiedono movimenti fissati per ottenere film di spessore uniforme
- la maggior parte dell'energia incidente sul target diventa calore, che deve essere rimosso
- in alcuni casi, i contaminanti gassosi

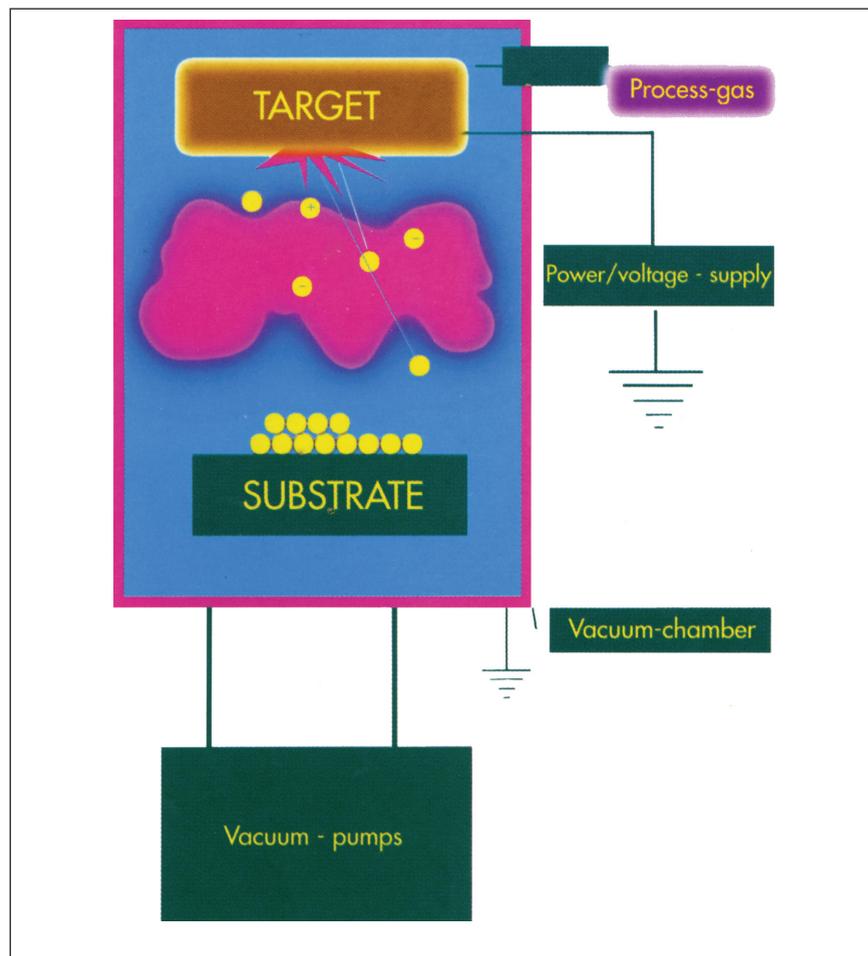


Fig. 4 - Schema della deposizione a "sputtering"

sono attivati nel plasma, creando contaminazione del film maggiore che nell'evaporazione in vuoto

- in deposizioni a polverizzazione reattive, la composizione del gas deve essere accuratamente controllata per prevenire l'avvelenamento del target.

La deposizione sputter è largamente usata per depositare metallizzazione di film sottili su materiali conduttori, rivestimenti su vetro architettonico, rivestimenti riflettivi su polimeri, film magnetici per veicoli di memoria, film conduttivi elettricamente trasparenti su vetro e reti flessibili, lubrificanti di film a secco, rivestimenti resistenti su attrezzi e rivestimenti decorativi.

Deposizione ad arco di vapore

La configurazione solita è l'arco catodico dove l'evaporazione avviene tra un substrato che si sta muovendo e una superficie catodica solida.

Il materiale evaporato viene ionizzato quando passa attraverso l'arco, per formare ioni carichi del materiale di film. Nel processo

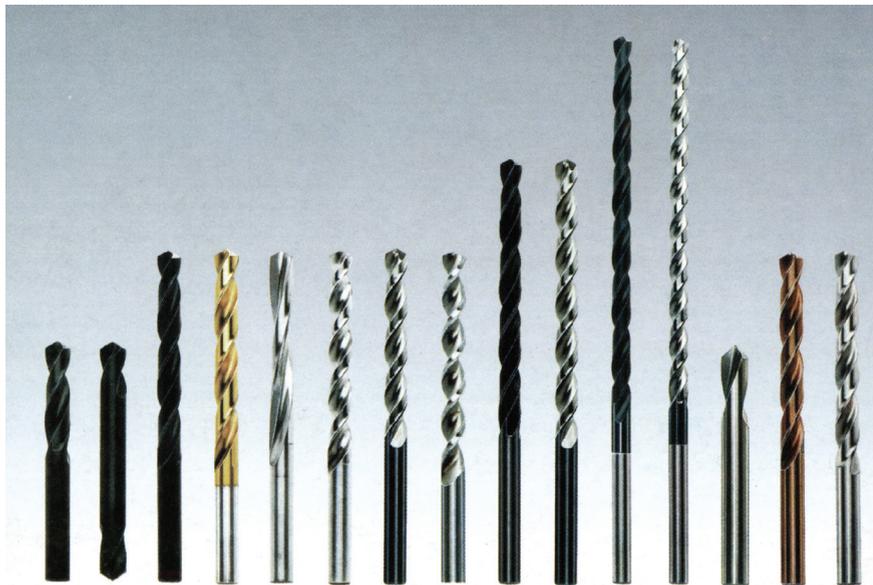


Fig. 5 - Deposizione sputter applicata su attrezzi: consente film sottili e resistenti.

di vaporizzazione ad arco, i globuli ardenti (macros) possono venir formati e depositati sul substrato.

Vantaggi della deposizione ad arco

Sono:

- tutti i materiali conduttivi elettricamente possono essere evaporati
- il plasma ad arco ionizza il materiale vaporizzato così come il gas reattivo usato in deposizione reattiva
- ioni del materiale del film possono essere accelerati ad alta energia prima di essere depositati
- c'è un piccolo calore radiante (deposizione ad arco catodico)
- gas reattivi sono attivati nel plasma per assistere il processo di deposizione reattiva.

Svantaggi della deposizione ad arco

Sono:

- solamente materiali conduttivi elettricamente possono essere vaporizzati
- i globuli ardenti (macros), rilasciati dall'elettrodo, possono essere depositati nel film, provocando noduli o spot sulla superficie.

Rivestimento ionico

Il rivestimento ionico usa bombardamenti di particelle energetiche simultaneamente o periodicamente sul film da depositare per

modificare e controllare la composizione e le proprietà del film depositato e per migliorare la copertura e l'adesione di superficie. Il materiale da depositare potrebbe essere vaporizzato dall'evaporazione, sputtering, erosione ad arco o altre sorgenti di vaporizzazione. Può essere ottenuto anche dalla decomposizione delle specie di precursori a vapore chimico.

Le particelle energetiche usate per i bombardamenti sono solitamente ioni di un gas inerte o reattivo dei materiali depositati (ioni di film). Il rivestimento ionico può essere fatto in un ambiente plasma dove ioni per bombardamenti vengono estratti dal plasma, o può essere fatto in un ambiente di vuoto dove ioni per bombardamenti vengono formati in una separata pistola ionica. La configurazione ultima di rivestimento ionico è spesso chiamata "deposizione assistita da raggio ionico" (IBAD).

Vantaggi del rivestimento ionico

Sono qui di seguito riportati:

- l'energia significativa può essere introdotta nella superficie del film depositato dal bombardamento di particelle energetiche
- impaccare atomicamente vicino la superficie del film cresciuto può essere densificato da bombardamento ionico continuo (atomic peening)
- la copertura superficiale può essere migliorata dalla vaporizzazione in vuoto e dalla deposizione sputter, grazie al gas di scattering e agli effetti sputtering/rideposizione
- il bombardamento controllato può essere usato per modificare le proprietà del film come adesione, densità, tensione residua del film, proprietà ottiche e altro ancora
- le proprietà del film dipendono meno dall'angolo di incidenza del flusso di materiale depositato che dalla deposizione sputter e vaporizzazione in vuoto dovuta dal battere atomico e dagli effetti di sputtering/rideposizione
- il bombardamento può essere usato per migliorare la composizione chimica del materiale del film con reazioni chimiche accresciute del bombardamento e dello sputtering di specie inerti della superficie cresciuta durante la deposizione reattiva
- in alcune applicazioni, il plasma può essere usato per attivare specie reattive e creare nuove specie chimiche, che sono più prontamente assorbite per aiutare nel processo di deposizione reattivo.

PROVA	NORMA	OTTONE	ALLUMINIO
Nebbia salina	ASTM B117/97	1200h	1200h
Resistenza chimica	ASTM D 4652	Si	Si
Resistenza ai solventi	ASTM D 4652	Si	Si
Acqua all'ebollizione	Metodo interno	Resiste	Resiste
Resistenza termica	Metodo interno	400 °C	400 °C
Esposizione luce UV-Visibile	ASTM G 53	Resiste senza ingiallirsi	Resiste senza ingiallirsi
Impatto	ASTM 2794	Resiste	Resiste
Piegatura	ASTM D 522	180°	180°
Adesione	ASTM D 3359	Resiste	Resiste
Composizione	ESCA	$Si_x O_y C_z H_w$	$Si_x O_y C_z H_w$
Spessore		0,1-5 μ m	0,1-5 μ m

Svantaggi del rivestimento ionico

Sono:

- ci sono molte variabili di processo da controllare
- è spesso difficile ottenere un bombardamento ionico uniforme sulla superficie del substrato: il che porta a variazioni delle proprietà del film sulla superficie
- il calore del substrato può essere eccessivo
- sotto certe condizioni, il gas bombardante potrebbe essere incorporato nel film cresciuto
- sotto certe condizioni, l'eccessiva tensione del film residua potrebbe venir generata da martellate atomiche
- Il rivestimento ionico è usato per depositare rivestimenti duri di materiali miscelati, rivestimenti di metallo aderenti, rivestimenti ottici con alte densità e rivestimenti uniformi su superfici complesse. Il film di alluminio depositato su componenti aerospaziali, che usano rivestimenti ionici, è chiamato deposizione di vapore ionico.

Nanotecnologie promettenti: tecnica PECVD

Introduzione alla tecnica

I primi passi nella nanotecnologia si stanno

La Rivista del Colore - Verniciatura Industriale, 37
434 giugno 2004

già muovendo, vista la richiesta del mercato di materiali sempre migliori. Negli ultimi anni è stata sviluppata una tecnica basata sulla tecnologia del vuoto, in particolare la polimerizzazione mediante plasma. È un processo "pulito", in quanto impiega basse quantità di reagenti, non richiede solventi e non necessita di alcuno smaltimento. Inoltre non altera le caratteristiche del "bulk" (caratteristiche interne del materiale) e, cosa fondamentale, risulta un processo economico. Il plasma è un gas ionizzato che si ottiene mediante una scarica a corrente continua, a radiofrequenza o a microonde nella camera da vuoto e fornisce l'energia necessaria alla reazione di polimerizzazione e attiva la superficie. L'uso di un plasma consente di lavorare a temperature minori rispetto all'uso solo di temperatura. L'attivazione superficiale provocata dal plasma porta alla formazione di un forte legame chimico tra il materiale di base e il film nanostrutturato depositato. Il trattamento al plasma permette di variare parametri come potenza, flusso e tipo di gas, tempo di trattamento e pressione di trattamento.

La tecnica PECVD

La deposizione, con tecnica PECVD, si basa sull'eccitazione-ionizzazione di un reagente (nel nostro caso un composto a base di silicio) miscelato con altri gas a pressione

TABELLA I - Caratteristiche di resistenza del film nanostrutturato di SiO_x (di spessore 800 nanometri circa) su maniglie di ottone e altri manufatti in alluminio

compresa tra 0.01 e 1 mbar e a temperatura ambiente. Le particelle energetiche del plasma, attraverso collisioni con la superficie del materiale, posta nella zona di plasma, rompono i legami chimici producendo radicali liberi sulla superficie; questi sono poi sottoposti a reazioni addizionali, che dipendono dal tipo di plasma e dal gas usato, generando film polimerici nanostrutturati con proprietà molto differenti dal bulk iniziale. Il polimero cresce in questo modo sulla superficie del substrato e diventa un tutt'uno con il materiale iniziale.

Mediante la modificazione superficiale con plasma, otteniamo film di SiO_x (composto simile al vetro) nell'ordine dei nm con elevate prestazioni anticorrosive e antiusura per metalli, leghe o polimeri.

Caratterizzazione della tecnica

Successivamente al trattamento si può procedere alla caratterizzazione dei campioni tramite vari test, eseguiti su campioni di ottone e alluminio (tabella I).

Esempi di utilizzo nell'industria

Possiamo vedere esempi pratici dell'utilizzo di questa tecnica nel miglioramento dei materiali di consumo nell'industria.

Per quanto riguarda le montature di occhiali, il cui materiale principale è nichel che provoca allergie a contatto con la pelle a causa dell'emissione di particelle, se utilizziamo la tecnica PECVD (cioè depositando uno strato di film sulla montatura) si crea una barriera che blocca quasi completamente la diffusione del metallo.

Possiamo trovare un ruolo fondamentale del processo in questione su manufatti, scritte e targhe in ottone e acciaio esposte ad agenti atmosferici che possono provocare una corrosione del materiale in tempi brevi. Il periodo di vita di queste targhe, grazie al film, può essere aumentato notevolmente.

Anche nel settore tessile questo processo può migliorare notevolmente la qualità dei tessuti, rendendoli resistenti e idrorepellenti all'acqua oltre che a altri liquidi più dannosi.

Nel settore dei serramenti in legno e delle sedie, la reazione di prodotti come gli alcossilani con la cellulosa del legno, porta ad una completa chiusura del poro e, per questo, ad una elevata resistenza all'acqua e agli agenti atmosferici.

Nel settore della plastica le reazioni chimiche nanotecnologiche permettono l'eliminazione della flammatura - e contemporaneo deposito del fondo ancorante con spessore di 0,6 - 0,8 micron su plastici difficili, quali il polipropilene, il polietilene, il nylon 6/6 e così via.

Conclusione

La tecnica ha già mostrato di avere grandi potenzialità, oltre che per l'economicità e per il suo basso impatto ambientale, per il suo utilizzo su qualsiasi tipo di materiale che la rende molto importante per il futuro. Maggiori dettagli sull'uso delle nanotecnologie, per il trattamento del polipropilene e del legno, verranno riportati sui prossimi numeri di Verniciatura Industriale.

➤ Segnare 1 su cartolina informazioni



Nastri, bollini adesivi, cappucci e tappi per le operazioni di mascheratura nella verniciatura a polveri, a liquido e nei processi galvanici, metallizzazione e anodizzazione

- >resistenti fino a 315 °C
- >autosvernicianti
- >riutilizzabili all'infinito

3M™ VHB™ prima o dopo la verniciatura a polveri

- >Ganci standard, 90°, 180°
- >Ganci in acciaio
- >Ganci per pezzi senza fori in acciaio armonico
- >Telai a campione personalizzati

EUROMASK®

Numero verde 800.029.466
ordini o informazioni:

Finishing Group Srl - Via Cavour 12 - 22070 Rovello Porro (CO) - Italia
tel. +39 02 96751605 - fax +39 02 96755160

info@euromask.com - www.euromask.com