

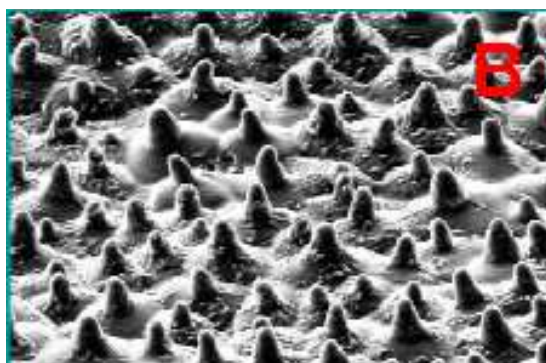
PROCEDIMENTO PER LA PREPARAZIONE DI UN FILM SUPERIDROFOBICO



Area tecnologica principale —► Materiali

Keyword —► film super-idrofobico | polimeri | PDMS | tecnica low-cost | producibilità su larga scala

Si tratta di procedimento innovativo, rapido e a basso costo per ottenere da un polimero idrofobico ordinario, preferibilmente il polidimetilsilossano, la cui formula chimica è $(C_2H_6OSi)_n$ e che solitamente è indicato come **PDMS**, una superficie sottile o film otticamente trasparente con spiccate caratteristiche di super-idrofobicità.



CARATTERISTICHE TECNICHE

La soluzione proposta si prefigge di riprodurre quanto accade in natura in piante quali il loto - da cui la dicitura effetto loto - dove, per effetto della conformazione della superficie della foglia, la goccia d'acqua assume una forma prossima alla sfera perfetta. Tale condizione si realizza sulla superficie di un qualunque materiale quando l'angolo di contatto tra la goccia e la superficie stessa è molto grande - tipicamente maggiore di 140° - cosa che preserva la conservazione della sfericità della goccia. Il caso ideale si ha ovviamente quando l'angolo di contatto è pari a 180° : in tal caso la goccia risulterebbe perfettamente sferica e tangente al piano idealmente in un unico punto.

Uno dei sistemi per ottenere un angolo di contatto così elevato è di operare a scala nanometrica dove una superficie super-idrofobica non è affatto liscia. Al contrario, essa si presenta come una selva di nano-punte, assomigliando più al letto di un fachiolo che a quella superficie estremamente levigata che, in virtù del buon senso comune, forse ci si aspetterebbe di vedere.

La tecnica brevettata consiste quindi in un procedimento semplice, attuabile su scala industriale, per ottenere un film super-idrofobico utilizzando il PDMS che forma le nano-punte su cui i liquidi a base acquosa hanno una maggior facilità allo scorrimento, riducendo notevolmente l'effetto bagnato.

La tecnica si sviluppa in quattro fasi:

- i. applicazione del polimero idrofobico in fase liquida su una superficie piana, in modo da formare uno strato;
- ii. applicazione su detto strato di una membrana porosa, realizzata in policarbonato o in poliestere o in nitrato di cellulosa e disponibile commercialmente, i cui pori abbiano diametro minore o uguale a $3\mu m$ e una densità di pori tra i 10^5 e i 10^8 pori per cm^2 ;
- iii. trattamento termico per la formazione del film super-idrofobico;
- iv. rimozione della membrana (per distacco meccanico o tramite solvente).

Nella soluzione esposta, i corrugamenti si formano per capillarità, dovuta alla presenza del polimero in forma liquida, prima del trattamento termico, che penetra nei pori della membrana sovrapposta. Il trattamento termico, causando la solidificazione del polimero, blocca la struttura che si è venuta a creare per capillarità e conferisce forma definitiva al manufatto.

Si consideri che il PDMS è caratterizzato da una notevole resistenza alla temperatura, agli attacchi chimici, all'ossidazione, è un ottimo isolante elettrico e resistente all'invecchiamento; in più è otticamente pulito (trasparente), è biocompatibile, inerte, non è né tossico né infiammabile. Questo polimero inoltre non si lega né al vetro, né al metallo, né alla plastica in fase di solidificazione, ma conserva maggiore aderenza sulle superfici lisce una volta solidificato. Tutte queste proprietà lo hanno reso negli anni il polimero più utilizzato nel campo medico.

INNOVAZIONE/VANTAGGI

- ✓ basso costo dei materiali di base e delle lavorazioni;
- ✓ il metodo di produzione è particolarmente semplice e non richiede trattamenti successivi;
- ✓ si presta a produzioni in scala industriale, anche con tecnologia roll-to-roll, la stessa tecnica può essere utilizzata con altri polimeri delle famiglie dei silossani, metacrilati e fluorinati;
- ✓ la dimensione della rugosità della superficie potrebbe essere scelta per favorire lo scattering della luce nelle frequenze dell'infrarosso; in tal modo il film super-idrofobico agirebbe anche da filtro per bloccare l'infrarosso, offrendo in questo modo un isolamento termico addizionale.

CAMPI DI APPLICAZIONE

- ✓ **Dispositivi ottici**
 - Copertura autopulente per sensori ottici ed IR
- ✓ **Biomedicale**
 - Rivestimento delle superfici di cateteri e di altri tubicini, anche da impiantare in via permanente, che avrebbero il grosso vantaggio di rimanere sempre asciutti, impedendo così il proliferare di batteri e di altri agenti che potrebbero rivelarsi contaminanti e responsabili di occlusioni in virtù del fatto che il polimero super-idrofobico è realizzato con materiale bio-compatibile (PDMS)
 - Farmaceutica (processing-produzione), rivestimento di superfici a contatto con liquidi (contenitori e tubazioni)
- ✓ **Alimentare**
 - Alimenti ed enologia (processing-produzione), rivestimento di superfici a contatto con liquidi (contenitori e tubazioni)
 - Packaging di cibi solidi o liquidi a base acquosa per ridurre il tasso di umidità superficiale e quindi la possibile formazione di muffe
- ✓ **Edilizia**
 - Copertura di superfici vetrose in modo da renderle autopulenti: eventuali gocce d'acqua piovana, o di condensa, rotolerebbero sulla superficie, senza bagnarla, trascinando via lo sporco eventualmente depositato sul vetro stesso (impurità, particolato). Possibilità di dilazionare i tempi di manutenzione per edifici dotati di grandi superfici vetrate
- ✓ **Nautica**
 - Rivestimento di oggetti (quali scafi) soggetti ad azioni idrodinamiche per ridurre l'attrito e la formazione di alghe e funghi
- ✓ **Energetica**
 - Copertura di pannelli solari per renderne autopulenti la superficie, con conseguente dilazione dei tempi di intervento e maggiore efficienza operativa.

INFORMAZIONI BREVETTUALI**Data di priorità** - 09/04/2009**Codice di priorità** – TO2009A000279**Codici IPC** – B08B17/06 ; B29C39/14 | B29C39/148**Depositi nazionali attivi**Italia - IT1394142; data di deposito: 09/04/2009; data di concessione 25/05/2012EPO - EP2416935B1; data di deposito: 31/10/2011; data di concessione 03/04/2013

Francia – Germania - Gran Bretagna – Olanda - Svizzera

USA - US8974714; data di deposito: 27/03/2012; data di concessione 10/03/2015**Leonardo internal code**

LDO-0252