

Des revêtements ultrablancs inspirés par un scarabée

i Sirris,
Fabienne Windels

Des chercheurs développent une couleur structurelle blanche, sans pigment, à partir de nanofibrilles de cellulose disposées aléatoirement.

De nombreux chercheurs par le monde travaillent sur la coloration des surfaces sans pigments, par des effets photoniques. Mais peu s'attaquent à la couleur blanche car elle implique de réfléchir de manière égale toutes les longueurs d'onde du spectre visible : la blancheur est obtenue lorsque la lumière est dispersée élastiquement plusieurs fois dans des milieux aléatoires, et plus le nombre et l'intensité des événements de diffusion sont élevés, le matériau apparaît comme brillant.

Ce principe explique pourquoi de nombreux produits blancs disponibles dans le commerce, tels que les peintures et les

crèmes solaires, sont formulés avec des nanoparticules à indice de réfraction élevé comme le TiO_2 ou le ZnO qui augmentent l'efficacité de la dispersion. Mais l'utilisation de ces particules pose des questions en matière de santé et d'environnement. D'où l'intérêt de travailler sur des blancs structuraux.

Une équipe des universités de Cambridge et Aalto s'inspire du *Cyphochilus*, un scarabée d'Asie du Sud-Est. Cet insecte apparaît comme blanc grâce à un réseau de minuscules écailles de chitine qui dispersent la lumière pour une épaisseur de matériau ultrafine grâce à une géométrie, une structure et des motifs particuliers. Là où d'autres couleurs structurelles sont obtenues par la répétition de motifs spécifiques comme sur les ailes de papillon, pour produire du blanc, la structure doit être aléatoire.

Les chercheurs ont mis en œuvre un revêtement innovant à partir de cellulose, un matériau abondant, résistant et biocompatible. Avec les nanofibrilles, ils ont pu reproduire l'assemblage complexe des écailles de chitine du scarabée et en utilisant différents mélanges de nanofibrilles de diamètres variés obtenus par centrifugation différentielle, ils ont pu faire varier l'opacité du matériau final et ajuster sa blancheur.

Les membranes finales, 20 à 30 x plus blanches que le papier, ont une épaisseur de quelques microns là où le papier nécessite plusieurs centaines de microns pour un effet comparable. Les chercheurs envisagent de les rendre encore plus minces.



Credit: Lorenzo Cortese, Silvia Vignolini

Ultrawitte coatings geïnspireerd op een kever

Onderzoekers zijn een witte structurele kleur zonder pigmenten aan het ontwikkelen op basis van willekeurig geschikte cellulose nanovezels.

Heel wat onderzoekers, in alle uithoeken van de wereld, werken aan de kleuring van oppervlakken zonder pigmenten, via fotonische effecten. Weinigen wagen zich echter aan de witte kleur, omdat alle golflengtes van het zichtbare spectrum dan moeten worden gereflecteerd: de witte helderheid wordt verkregen door een herhaalde elastische dispersie van het licht in willekeurige milieus. Hoe meer en intenser de dispersies, des te helderder het materiaal lijkt.

Dit principe verklaart waarom zoveel in de handel verkrijgbare witte producten, zoals verven of zonnecrèmes, geformuleerd zijn

met nanodeeltjes met een hoge brekingsindex (zoals TiO_2 of ZnO) die de dispersie efficiënter maken. Het gebruik van die deeltjes doet echter vragen rijzen in termen van gezondheid en milieu. Net dit verklaart het belang van het onderzoek naar witte structurele kleuren.

Een team aan de Universiteiten van Cambridge en Aalto inspireert zich op de *Cyphochilus*-kever uit Zuidoost-Azië. Dit insect ziet er wit uit dankzij een netwerk van chitinedraden in de minischubben, die het licht reflecteren voor een superfijne materiaaldikte dankzij een bijzondere geometrie, structuur en motief. Daar waar andere structurele kleuren worden verkregen door de herhaling van specifieke motieven zoals op de vlindervleugels, moet de structuur om wit voort te brengen, willekeurig zijn.

De onderzoekers hebben een innoverende coating ontwikkeld op basis van cellulose, een overvloedig aanwezige, resistente en biocompatibele stof. Met nanovezels zijn ze erin geslaagd de complexe structuur van de chitineschubben van de kever te reproduceren en met behulp van verschillende mengsels van nanovezels met uiteenlopende diameters, verkregen door differentieel centrifugeren, konden ze de opaciteit van het eindmateriaal laten variëren en de witheid bijstellen.

De eindmembranen zijn 20 tot 30 maal witter dan papier en zijn slechts enkele micron dik, daar waar papier een dikte van meerdere honderden micron moet hebben voor een vergelijkbaar effect. De onderzoekers streven ernaar de membranen nog dunner te maken.