

W przyszłości kupimy barwniki bez tuszu i wyświetlacze z kropli?

4 marca 2019

Inżynierowie z MIT i Penn State University odkryli, że w odpowiednich warunkach krople zwykłej czystej wody umieszczone na przezroczystym podłożu tworzą żywe kolory bez dodatku atramentów czy tuszy. W artykule opublikowanym na łamach „Nature” uczeni informują, że na powierzchni pokrytej mgiełką z kropli wody oświetlonych pojedynczą lampą można uzyskać żywe kolory pod warunkiem, że wszystkie krople są tych samych rozmiarów.

Mamy tutaj do czynienia z iryzacją, która zachodzi gdy światło wchodzi w interakcje ze strukturą geometryczną obiektu. Amerykańscy naukowcy stworzyli model, który pozwala przewidzieć, jaki kolor uzyskamy z danej kropli w zależności od jej struktury i warunków. Model ten może zostać wykorzystany do projektowania papierków lakmusowych bazujących na niewielkich kroplach czy do tworzenia zmieniających kolor tuszy i barwników używanych w produktach kosmetycznych.

„Syntetyczne barwniki używane w produktach konsumenckich w celu uzyskania żywych barw mogą nie być tak bezpieczne dla zdrowia, jak powinny. Użycie niektórych z nich jest mocno ograniczone, dlatego też przemysł poszukuje innych możliwości produkcji barwników” – mówi Mathias Kolle, profesor z MIT.

W ubiegłym roku Amy Goodling i Lauren Zarzar z Penn State badały przezroczyste krople wykonane z mieszanin olejów o różnej gęstości. Obserwowały ich interakcje na szalce Petriego. W pewnym momencie zauważyły, że krople są zadziwiająco błękitne. Zrobiły więc zdjęcie i wysłały do profesora Kolle z pytaniem, skąd się bierze taki kolor.

Uczony początkowo sądził, że ma do czynienia z rozpraszaniem, podobnym do tego, które tworzy tęczę. Jednak krople nie były sferami ale półsferami na płaskiej powierzchni. Okazało się, że mamy do czynienia z innym zjawiskiem. Półsfery łamią symetrię, a wklęsnięta powierzchnia sfer powoduje, że pojawia się zjawisko nieobecne w idealnych sferach – całkowite wewnętrzne odbicie (TIR).

Po trafieniu do wnętrza półsfery światło może odbić się kilkukrotnie, a sposób, w jaki promienie wchodzi w interakcje podczas opuszczania półsfery decyduje o tym, czy uzyskamy kolor czy nie. Na przykład dwa promienie białego światła wchodzące i wychodzące z półsfery pod tym samym kątem mogą w jej wnętrzu odbijać się zupełnie inaczej. Jeśli jeden z nich odbije się trzy razy, będzie miał dłuższą drogę niż ten, który odbije się dwukrotnie, zatem opuści półsferę nieco później. Jeśli dojdzie do interferencji, to różnica faz spowoduje, że zobaczymy kolor, a zjawisko to będzie znacznie silniejsze w mniejszych niż w większych kroplach.

Uzyskany kolor zależy też od struktury półsfer, na przykład od ich rozmiaru i krzywizn. Naukowcy stworzyli matematyczny model, pozwalający im przewidzieć, jaki kolor otrzymają w danych warunkach, a następnie przetestowali go w laboratorium.

Na szalce Petriego stworzyli cały zbiór kropli o identycznych rozmiarach, a następnie oświetlili je pojedynczym promieniem białego światła. Następnie całość rejestrowali za pomocą kamery, która krążyła wokół szalki. Zaobserwowali dzięki temu jak zmieniają się kolory w miarę zmiany kąta obserwacji. W ramach innego eksperymentu stworzyli na szalce krople o różnych rozmiarach i sprawdzali, jaki ma to wpływ na kolor. Okazało się, że w miarę jak kropla była coraz większa uzyskany kolor był coraz bardziej czerwony, ale po przekroczeniu pewnej granicy wielkości kropli powracał do niebieskiego. To zjawisko, które było zgodne z modelem teoretycznym, gdyż im większa kropla tym większe przesunięcie faz promieni światła.

Ponadto sprawdzono też wpływ krzywizn kropli na kolor. Różne krzywizny uzyskano umieszczając krople na mniej lub bardziej hydrofobowych podłożach.

Co jednak najbardziej interesujące z punktu widzenia praktycznych zastosowań, uczeni uzyskali podobne efekty w stałym materiale. Wydrukowali krople o różnych kształtach, wielkościach i z różnego rodzaju przezroczystych polimerów, a po poddaniu ich działaniu promieni światła okazało się, że również i w ten sposób można uzyskiwać żywe kolory.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: MIT.edu

Źródło: KopalniaWiedzy.pl