

### [Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



**[Laboratoria](#)**  
**[.net](#)**  
**[Innowacje](#)**  
**[Nauka](#)**  
**[Technologie](#)**



[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się

Naukowy styl życia

Nauka i biznes

- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

## **Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni**

Elektrodę, która bardzo dobrze przewodzi prąd, a jednocześnie przepuszcza aż 94 proc. promieniowania podczerwonego - to wynik prac polskich naukowców. Takie rozwiązanie

## **może pomóc w budowie sprawniejszych detektorów, laserów, kamer termowizyjnych i czujników.**

W wielu nowoczesnych urządzeniach światło i prąd muszą dotrzeć w to samo miejsce. Tak działają m.in. wyświetlacze, ogniwa fotowoltaiczne, diody LED, lasery półprzewodnikowe i detektory promieniowania. Do ich aktywnych elementów trzeba doprowadzić ładunek elektryczny, a jednocześnie nie wolno zablokować drogi światła. Najprostsza elektroda metalowa dobrze przewodzi prąd, ale zwykle działa jak przesłona: odbija promieniowanie albo je pochłania.

Dlatego opracowano przezroczyste elektrody przewodzące. W zakresie światła widzialnego spotykamy je na co dzień, choć rzadko o tym myślimy. Są ukryte choćby w ekranach dotykowych, wyświetlaczach i ogniwach fotowoltaicznych. Często wykorzystuje się w nich ITO, czyli tlenek indy i cyny. Taka warstwa nie przewodzi tak dobrze jak metalowa ścieżka w układzie scalonym, ale wystarczająco, by działać jako elektroda, a zarazem przepuszcza dużą część światła widzialnego. Dla oka pozostaje więc prawie niewidoczna.

Ten kompromis jest możliwy, ponieważ w zakresie widzialnym można dobrać materiał tak, by swobodne elektrony odpowiedzialne za przepływ prądu nie pochłaniały zbyt dużej części światła. Inżynierowie regulują skład i grubość warstwy, szukając równowagi między przewodzeniem a przezroczystością. Nie jest to rozwiązanie idealne, ale w wielu urządzeniach działa wystarczająco dobrze.

W podczerwieni sprawa komplikuje się znacznie bardziej. Podczerwień ma większą długość fali niż światło czerwone. Nie widzimy jej gołym okiem, ale kamery termowizyjne potrafią zamienić ją na obraz, a czujniki wykorzystują ją do wykrywania ciepła, obecności gazów lub odległości. W średniej i dalekiej podczerwieni materiały przewodzące silniej oddziałują z promieniowaniem. Te same swobodne elektrony, które umożliwiają przepływ prądu, łatwo pochłaniają lub odbijają fale podczerwone. W rezultacie poprawa przewodzenia często oznacza pogorszenie transmisji promieniowania.

Ma to bezpośrednie znaczenie dla techniki. W laserze podczerwonym prąd trzeba doprowadzić do miejsca, z którego wychodzi promieniowanie. W detektorze trzeba zebrać ładunki elektryczne powstałe po pochłonięciu podczerwieni. Jeżeli elektroda zasłania drogę promieniowaniu, urządzenie daje słabszy sygnał, ma gorszą czułość albo wymaga większej energii. Ten sam problem pojawia się w kamerach termowizyjnych, czujnikach gazów, systemach LiDAR i aparaturze medycznej: elektroda jest konieczna, ale źle zaprojektowana sama staje się ograniczeniem.

Badacze z Politechniki Łódzkiej, Łukasiewicz - Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki, Politechniki Wrocławskiej oraz Politechniki Warszawskiej zaproponowali rozwiązanie oparte nie na jednej cienkiej warstwie, lecz na precyzyjnie zaprojektowanej strukturze z metalu i półprzewodnika. Jak podaje zespół naukowców w informacji prasowej, zasadnicza zmiana polegała na rozdzieleniu dwóch zadań: metal odpowiada za przewodzenie prądu, a odpowiednio ukształtowany półprzewodnik pomaga promieniowaniu podczerwonemu przejść przez elektrodę z możliwie małymi stratami. Wyniki opisano na łamach czasopisma naukowego *Light: Science & Applications* (doi: 10.1038/s41377-026-02270-0).

Opracowana elektroda nie jest gładką powłoką. Powstała na arsenku galu, półprzewodniku często stosowanym w optoelektronice podczerwonej. W regularnej strukturze półprzewodnikowej umieszczono bardzo cienkie paski złota. Złoto zapewnia przepływ prądu, ale zostało ułożone tak, aby fala podczerwona jak najmniej z nim oddziaływała. Można to porównać do układu dwóch tras na tej samej powierzchni: prąd płynie metalowymi ścieżkami, a promieniowanie „przecieka” przez tak

ukształtowaną strukturę, tracąc po drodze jak najmniej energii.

Decydująca jest skala tej architektury. Jej elementy są mniejsze od długości fali podczerwieni, dlatego promieniowanie nie traktuje jej jak siatki dyfrakcyjnej. Reaguje raczej na całą zaprojektowaną powierzchnię, podobnie jak na warstwę optyczną o dobranych właściwościach. Badacze określają ją skrótowo metalMHCg, od angielskiej nazwy metalicznie zintegrowanej monolitycznej siatki o wysokim kontraście. Prościej mówiąc, jest to półprzewodnikowo-metalowa mikrostruktura, która jednocześnie pełni funkcję elektrody i ułatwia przechodzenie promieniowania.

Jak piszą naukowcy, struktura zachowuje się dodatkowo podobnie do warstwy antyrefleksyjnej. Ma to duże znaczenie, ponieważ nawet sama granica między półprzewodnikiem a powietrzem odbija część promieniowania. Tutaj zaprojektowana powierzchnia nie tylko przewodzi prąd, lecz także ogranicza odbicie. W eksperymencie dla promieniowania o długości fali około 7 tysięcznych części milimetra uzyskano transmisję 94 proc. Jednocześnie opór powierzchniowy wyniósł około 2,8 oma na metr kwadratowy, co oznacza bardzo dobrą przewodność jak dla elektrody pracującej w podczerwieni.

W artykule pokazano, że nowe rozwiązanie omija typową zależność obserwowaną w elektrodach dla średniej i dalekiej podczerwieni. Wcześniejsze materiały zwykle wymuszały wybór: większa przezroczystość wiązała się ze słabszym przewodzeniem, a lepsze przewodzenie — z większymi stratami promieniowania. W zaprojektowanej strukturze te dwa parametry można poprawiać równocześnie, ponieważ odpowiadają za nie różne elementy tej samej architektury.

Jak zaznaczono w informacji prasowej, znaczenie ma również rozmiar wykonanej próbki. Elektrody miały powierzchnię przekraczającą 1 cm<sup>2</sup>. W codziennym odczuciu to niewiele, ale w mikro- i nanotechnologii oznacza przejście od pojedynczego laboratoryjnego wzoru do skali bliższej rzeczywistym układom optoelektronicznym.

Takie rozwiązanie może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie promieniowanie podczerwone trzeba jednocześnie przepuścić i kontrolować elektrycznie. Dotyczy to zwłaszcza detektorów, laserów, diod i kamer termowizyjnych, a dalej także czujników gazów, systemów komunikacji optycznej, aparatury medycznej i urządzeń przemysłowych. Lepsza transmisja promieniowania może przełożyć się na silniejszy sygnał, większą czułość, mniejsze straty energii albo szybszą pracę urządzenia.

Dalszy rozwój będzie wymagał przeniesienia tej technologii z próbek laboratoryjnych do pełnych płytek półprzewodnikowych i połączenia jej z działającymi urządzeniami. Doświadczenie zweryfikowało jednak, że w podczerwieni elektrodę można zaprojektować tak, aby prąd i światło korzystały z tej samej powierzchni, ale nie wchodziły sobie w drogę.

Źródło: pap.pl

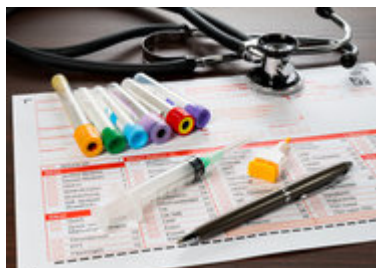
<https://laboratoria.net/aktualnosci/32877.html>



06-07-2026

## [276 mln zł na granty mistrzowskie, zespołowe i polsko-litewskie](#)

Aplikować można o granty mistrzowskie w 18 edycji konkursu MAESTRO.



06-07-2026

## [Nauka, której nikt nie rozumie, nie zmienia świata](#)

Celem nauki powinno być wywoływanie realnych zmian.



06-07-2026

## [W czasie upałów najlepiej, by seniorzy nie wychodzili z domu](#)

Zwłaszcza gdy mieszkają w mieście, a także zaopatrzyli się w niezbędne leki.



06-07-2026

## [Chcieliśmy wykorzystać każdą minutę na](#)

## orbicie

W czwartek mija rok od startu pierwszej w historii polskiej misji.



06-07-2026

## Dr Małolepszy o nauczaniu matematyki na uczelniach technicznych

Od rozwiązywania równań są przecież komputery.



06-07-2026

## Portale społecznościowe sprzyjają brutalizacji języka

Język nie jest tylko narzędziem opisywania świata, on ten świat współtworzy.



06-07-2026

## Światło dnia może chronić przed demencją

Informuje pismo „General Psychiatriy”.



06-07-2026

## [Dezinformacja o kremach z filtrem na TikToku](#)

Przyciąga więcej uwagi niż rzetelne treści.

**Informacje dnia:** [276 mln zł na granty mistrzowskie, zespołowe i polsko-litewskie Nauka, której nikt nie rozumie, nie zmienia świata W czasie upałów najlepiej, by seniorzy nie wychodzili z domu Chcieliśmy wykorzystać każdą minutę na orbicie Dr Małolepszy o nauczaniu matematyki na uczelniach technicznych Portale społecznościowe sprzyjają brutalizacji języka](#) [276 mln zł na granty mistrzowskie, zespołowe i polsko-litewskie Nauka, której nikt nie rozumie, nie zmienia świata W czasie upałów najlepiej, by seniorzy nie wychodzili z domu Chcieliśmy wykorzystać każdą minutę na orbicie Dr Małolepszy o nauczaniu matematyki na uczelniach technicznych Portale społecznościowe sprzyjają brutalizacji języka](#) [276 mln zł na granty mistrzowskie, zespołowe i polsko-litewskie Nauka, której nikt nie rozumie, nie zmienia świata W czasie upałów najlepiej, by seniorzy nie wychodzili z domu Chcieliśmy wykorzystać każdą minutę na orbicie Dr Małolepszy o nauczaniu matematyki na uczelniach technicznych Portale społecznościowe sprzyjają brutalizacji języka](#) [276 mln zł na granty mistrzowskie, zespołowe i polsko-litewskie Nauka, której nikt nie rozumie, nie zmienia świata W czasie upałów najlepiej, by seniorzy nie wychodzili z domu Chcieliśmy wykorzystać każdą minutę na orbicie Dr Małolepszy o nauczaniu matematyki na uczelniach technicznych Portale społecznościowe sprzyjają brutalizacji języka](#)

**Partnerzy**