



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ДЕПАРТМАН ЗА МАТЕМАТИКУ И ИНФОРМАТИКУ



# МЕТАМАТЕРИЈАЛИ

Професор др Светлана Лужин-Петровић

Студент: Томић Зорана  
број индекса: 534/06  
email: [zorana.tomic@hotmail.com](mailto:zorana.tomic@hotmail.com)

Нови Сад, 2010.

# ***САДРЖАЈ:***

Увод.....	3
Метаматеријали.....	4
Невидљивост.....	5
Примена.....	6
Закључак.....	7
Литература.....	8

# УВОД:

Ствари које нас окружују, које чине део наше свакодневнице често узимамо “здро­во за готово” и не размишљамо о томе како су настале или колико су новина са собом донеле. Нови проналасци се појављују готово сваког дана али од настанка интернета или можда мобилног телефона револуционарних открића није било. Ипак, по неким најавама, човек би у блиској будућности могао да оствари свој вишевековни сан и попут Харија Потера, учини себе невидљивим.



# **1.МЕТАМАТЕРИЈАЛИ:**

Метаматеријали су вештачке периодичне структуре чије електромагнетне особине зависе од облика и распореда периодичних елемената убачених у основни материјал, а не од хемијског састава самог материјала. Димензије јединичних ћелија од којих се састоје метаматеријали су знатно мање од таласне дужине, реда десетине таласне дужине.

Метаматеријали се могу посматрати као хомогене средине са ефективним параметрима-ефективном пермитивношћу и ефективном пермеабилношћу. Пажљивим избором облика и геометријске расподеле јединичних ћелија, ефективни параметри се могу учинити произвољно великим или маллим, или чак негативни. Захваљујући својој структури, метаматеријали поседују електромагнетске особине какве се не могу наћи у природи.

Префикс мета по правилима додељује се материјалима који своје специфичне особиле дугују пре свега својој структури, а не саставу који се обично посматра при тумачењу понашања различитих једињења.

Њихова периодична тродимензиона ћелијска структура је производ човека, креирана у циљу постизања специфичних резултата. Специфична структура метаматеријала има много сличности са кристалима фотона и селективно пропустљивим површинама, док разлике потичу од односа таласна дужина-величина фрагмента структуре који са собом носи и специфичности њихове интеракције.

Метаматеријал има особину да проведе њему специфичан талас тако да, након преласка кроз њега, створи утисак да талас није наишао ни на какву препреку, попут воде која заобилази камен који јој се нашао на путу. Препрека било које величине, сачињена од метаматеријала или само њиме прекривена, практично нестаје док талас несметано наставља свој пут.

## 2. НЕВИДЉИВОСТ:

Невидљивост је стање неког предмета којег не можемо видети. Појам “невидљивост” се најчешће користи у научно-фантастичном смислу, међутим да како да је присутна и у стварном свету. Видљива светлост заузима само око 10 % од укупног електромагнетног спектра који ми познајемо. Невидљивост као феномен је највише везан за истраживања у физици. Невидљив је сваки онај предмет који нити апсорбује нити рефлектује светлосне зраке који падну на њега, већ их све пропушта. Ова особина материјала се назива пропустљивост материјала, и у природи још није пронађен предмет који 100% пропушта све светлосне зраке који падну на њега.

Метаматеријали имају примену у тзв невидљивом плашту. Научници “невидљив плашт” пореде са “јаром” на асфалтима у току лета. Може нам се учинити да вода прекрива асфалт на путу током врелог летњег дана, али то је само рефлексија са неба.

Први невидљив плашт направљен је у 2006. години. Откриће овог плашта је проглашено за једно од највећих достигнућа у тој години према избору часописа “SCIENCE”. Тадашњи плашт је чинио невидљивим објекте посматране у микроталасном спектру. Справа за невидљивост је направљена управо од МЕТАМАТЕРИЈАЛА. 2011. године се придвиђа да би требао бити изумљен прави невидљиви плашт.

Невидљивост је постигнута за инфрацрвене таласе, само је питање времена када ће то исто бити урађено за видљиве таласе.

Творци плашта невидљивости John Pendry и David Smith сматрају да је пред метаматеријалима велика будућност на подручју телекомуникација, но њихово коришћење би такође могло знатно повећати капацитет складиштења информација на CD-овима и DVD-овима.



*John Pendry*



*David Smith*

## 3. ПРИМЕНА:

Метаматеријали представљају нову парадигму у савременој науци.

Велику примену метаматеријали пронашли су у електромагнетици и помогли развој оптичких и микроталасних уређаја.

Закривљење светлости представља најинтересантнију примену метаматеријала. Обавијен омотачем нанометарски прецизне мета структуре, било који елемент постаје невидљив за посматрача без обзира из ког правца долази светлост. Ефекат сакривања зависи од састава метаматеријала, тачније од индекса рефлексije или његове способности да утиче на промену правца светлости која на њега наилази. При кретању између тачака у простору, светлост бира најкраћу путању или праву линију. Када су у питању метаматеријали, најкраћа путања може бити и она која светлост усмерава око предмета обложеног овим омотачем.

Кривљење светлости је само један од проблема који се мора решити приликом покушаја да се предмет учини невидљивим. Наиме, светлост се након кривљења око предмета мора упутити на исту путању на којој се налазила пре него што је на њега наишла. На тај начин зрак ће наставити својом првобитном путањом и пре или касније наићи на предмет који ће га одбити и упутити назад ка посматрачу. У случају да је метаматеријал адекватне структуре, одбијена светлост која се враћа, заобићи ће скривени предмет на исти начин као и при првом проласку, па неће оставити сенку. Уколико овај услов не би био испуњен, посматрач би видео скривени предмет који би био осветљен позадинском светлошћу, односно одбијеним зраком који путује натраг.

Прототип метаматеријала који би кривио светлост, састоји се од милиметарских бакарних жица и прстенова који су интегрисани у плочу оптичких влакана, сличну плочи са струјним колима и компјутерским чиповима. Жице и прстенови, изложени микроталасном зрачењу, пасивно стварају електромагнетна поља. Добро организоване, ове компоненте наводе таласе на жељену путању односно креирају њихово закривљење.

Чињеница да војне снаге широм света будно прате и помажу развијање метаматеријала ни мало не изненађује. Ипак да би се успешно сакрио неки објекат, сам “омотач” мора пажљиво бити дизајниран у зависности од облика објекта кога покрива.

Интересантна је чињеница да летилица покривена метаматеријалом не само да остаје потпуно невидљива за електромагнетне одређене фреквенције које емитује радар већ их ни она сама не може регистровати. У том случају, навигација скривене летилице би потпуно зависила од пилота, јер би штит бранио било какво радарско навођење.

По истом принципу, објекат или особа обмотана метаматеријалним штитом од светлости и сама остаје у потпуном мраку јер до ње не допиру светлосни зраци. Било какав покушај осветљења пута, аутоматски, би разоткрио скривени објекат.

Упркос чињеници да постоје разни проблеми и ограничења у свакодневној примени метаматеријала, научници кроз експерименте, успешно спроводе теорију у дело.

## **ЗАКЉУЧАК:**

Читава прича за сада остаје у домену теорије. Произведени метаматеријали своје специфично понашање манифестују само у интеракцији са таласима одеђених фреквенција, односно таласних дужина. На овај начин се само микроталаси успешно преусмеравају па развијени метаматеријали имају могућност да крију покретне и непокретне објекте од радара или других уређаја који их емитују. Док су постигнути резултати донели револуционарне помаке у конструкцији стелт летилица, метаматеријале који ће успешно кривити светлост сачекаће се још коју годину. Они би на основу теорије требало да имају способност да криве светлост на супротан начин од конвенционалних материјала. Следећи ову теорију, војне летилице будућности би требало да имају интегрисана крила у своје тела, док би копнена возила “крила” наоружање унутар свог компактног облика. Било каква одступања од основних црта возила “условила” би процес изградње покривача који би га успешно учинио невидљивим било да је посматрач радар или људско око.

## ***ЛИТЕРАТУРА:***

<http://www.bifonline.rs/tekstovi.item.106/metamaterijali-sad-ga-vidi%C5%A1-sad-ga-ne-vidi%C5%A1.html>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Metamaterial>

[www.authorstream.com/.../arnesbih-344405-Moderni-opti-ki-materijali-Entertainment-ppt-powerpoint/](http://www.authorstream.com/.../arnesbih-344405-Moderni-opti-ki-materijali-Entertainment-ppt-powerpoint/)