

NEVIDNOST

LINDA BITENC¹ IN MIHA RAVNIK^{1,2}

¹Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani,

²Institut »Jožef Stefan«

Ključne besede: ogrinjalo nevidnosti, transformacijska optika, negativni lomni količnik, metamateriali

V članku je predstavljena ideja oblikovanja ogrinjala nevidnosti s pomočjo transformacijske optike. Transformacija prostora in s tem geometrija širjenja elektromagnetnega valovanja je tesno povezana z lastnostmi medija, skozi katerega se valovanje širi, kar pomeni, da potrebujemo ustrezno krajevno odvisnost lomnega količnika, tudi z negativnimi vrednostmi. Zahtevano se – v principu, vsaj v zelo določenem frekvenčnem območju in ob primernem obvladovanju izgub svetlobe – lahko doseže z umetno oblikovanimi optičnimi metamateriali, katerih lastnosti so posledica njihove strukture na skali pod valovno dolžino svetlobe. Predstavljen je tudi eksperiment dvodimenzionalnega cilindričnega plašča nevidnosti v mikrovalovnem frekvenčnem območju.

INVISIBILITY

In this contribution we present the concept for creating an invisibility cloak using transformation optics. Coordinate transformation and the geometry of propagation of electromagnetic waves are closely connected to the properties of the medium through which the waves travel, meaning that appropriate spatially dependent refractive index profiles are needed, including with negative values. Negative refractive index is connected to new material properties which are not present in conventional materials. Today, in principle, the required material parameters can be realised with the use of optical metamaterials, whose properties are determined by their structure, subjected to limitations in the material absorption and sufficient frequency width of the response. We also present an experiment of two-dimensional invisibility cloak at microwave frequencies.

Uvod

Predmet vidimo, ker zaznamo od njega odbito, oddano ali sipano svetlobo. Odboj lahko preprečimo z uporabo popolnih absorberjev, katerih pomanjkljivost je, da ustvarijo senco, ki opazovalcu izda njihovo prisotnost. Tudi z ustrezno geometrijo objekta lahko onemogočimo odboj nazaj proti viru elektromagnetnega valovanja. Omenjena tehnika se uporablja npr. pri letalih, ki jih želijo skriti pred radarjem. Očitno pa je, da bo na ta način oblikovano letalo nezaznavno le iz smeri vpadnega valovanja, iz vseh drugih smeri pa ne bo učinka nevidnosti. Za popolno nevidnost predmeta moramo torej doseči, da se bo vpadno elektromagnetno valovanje širilo v prostoru enako, kot če predmeta ne bi bilo. Ker po navadi ne želimo spremeniti lastnosti izbranega