



Rys. 4. Metamateriał mikrofalowy składa się z niewielkich (ok. 1 cm) przewodzących elementów o kształtach jak na rysunku, umieszczonych w periodycznej, trójwymiarowej sieci.

[3] Strona grupy metamateriałowej z uniwersytetu UCSD <http://physics.ucsd.edu/~drs/index.html> tam też można znaleźć ważniejsze publikacje na temat metamateriałów

[4] Prace te zostały przyjęte nie bez kontrowersji: <http://physicsweb.org/articles/world/16/5/3>

[5] Pierwszy metamateriał optyczny o ϵ i μ mniejszym od zera powstał w roku 2005: <http://physicsweb.org/articles/news/9/4/11>

Jak stworzyć metamateriał? Można wykorzystać w tym celu fakt, że światło czy inne fale elektromagnetyczne oddziałują z wieloma rozrzuconymi w przestrzeni elementami mniejszymi od długości fali jak z jednorodnym ośrodkiem opisywanym przez zmodyfikowane wartości przenikalności elektrycznej i magnetycznej.

Pierwsze powstały metamateriały mikrofalowe. W roku 1996 angielski teoretyk John Pendry opisał oddziaływanie mikrofal z układem metalowych drutów zachodzące jak w przypadku ośrodka o ujemnym ϵ , a w trzy lata później oddziaływanie z metalowymi koncentrycznymi rolkami z przerwą jak w ośrodku z ujemnym μ . Układy te działały dla pewnych częstotliwości fali dzięki prądom płynącym w metalu i zjawiskom rezonansowym.

W roku 2000 grupa naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego [3] stworzyła pierwszy działający metamateriał mikrofalowy o n mniejszym od zera, zbudowany przez połączenie wcześniejszych układów (rys.4). Wzbudziło to nadzieje na zastosowanie podobnych konstrukcji w antenach radarowych i telefonii komórkowej. Kolejny impuls do rozwoju badań dała praca J. Pendry'ego z tego samego roku pokazująca, że płaska płytki idealnego metamateriału nie tylko ogniskuje falę, ale czyni to z superrozdzielczością, obrazując punktowe źródło jako punkt [4], co nie jest prawdziwe w przypadku zwykłej soczewki.

Jednak zmniejszenie układu rezonatorów elektromagnetycznych, potrzebnych do wytworzenia metamateriału działającego w zakresie widzialnym, nie jest proste technologicznie. Jest tak dlatego, że elementy musiałyby mieć rozmiary rzędu nanometrów. Dlatego jak na razie niewiele jest metamateriałów pracujących w podczerwieni [5], droga zaś do klarownego metaszkła wydaje się tak daleka, jak wyczerpanie listy odkrywanych fenomenów związanych z istnieniem metamateriałów.



Zadania

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 675. Akrobata porusza się ze stałą poziomą prędkością, przesuując nogami znajdujący się pod nim walec, leżący na bardzo szorstkim podłożu. Przyjmując, że współczynnik tarcia butów o powierzchnię boczną walca wynosi μ , oszacować największy możliwy kąt α_0 między promieniem walca poprowadzonym z miejsca kontaktu akrobata z walcem a pionem.

Rozwiązanie na str. 5

F 676. Na gładką poziomą kłodę o promieniu R położono rozłożoną „książkę” składającą się z dwóch kwadratowych płytek o bokach długości $l = 4R$ połączonych nieważkimi zawiasami. Jaki kąt będą tworzyły te płytki w położeniu równowagi?

Rozwiązanie na str. 16

Redaguje Waldemar POMPE

Zadania pochodzą z zawodów trzeciego stopnia I Olimpiady Matematycznej Gimnazjalistów, które odbyły się w marcu 2006 r.

M 1144. Dany jest równoległobok $ABCD$. Punkt E należy do boku AB , a punkt F do boku AD . Prosta EF przecina prostą CB w punkcie P , a prostą CD w punkcie Q . Wykazać, że pole trójkąta CEF jest równe polu trójkąta APQ .

Rozwiązanie na str. 6

M 1145. W przestrzeni danych jest takich n punktów ($n \geq 4$), że żadne cztery nie leżą na jednej płaszczyźnie. Każde dwa z tych punktów połączono odcinkiem niebieskim lub czerwonym. Udowodnić, że można tak wybrać jeden z tych kolorów, aby każde dwa punkty były połączone odcinkiem lub łamaną wybranego koloru.

Rozwiązanie na str. 6

M 1146. Dane są różne liczby pierwsze p, q oraz takie dodatnie liczby całkowite a, b , że liczba aq daje resztę 1 przy dzieleniu przez p , a liczba bp daje resztę 1 przy dzieleniu przez q . Wykazać, że $\frac{a}{p} + \frac{b}{q} > 1$.

Rozwiązanie na str. 12

