

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233714**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421727**

(22) Data zgłoszenia: **26.05.2017**

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)

(54)

Antena mikropaskowa

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

03.12.2018 BUP 25/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**ORANGE POLSKA SPÓŁKA AKCYJNA,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ROMAN ŁAPSZOW, Warszawa, PL
GRZEGORZ BOGDAN, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Stenzel

PL 233714 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest szerokopasmowa antena mikropaskowa dla pasma 3400–3600 MHz do stosowania w systemach telefonii komórkowej 4G i 5G w szczególności dla „small cells” komórek warstw sieci heterogenicznych przez użytkowników telefonii komórkowych, a także do innych systemów radiokomunikacji ruchomej.

Znane są anteny mikropaskowe o promienniku w kształcie prostokąta, koła lub trójkąta. Promiennik może być zasilany siecią zasilającą, która jest umieszczona na tej samej warstwie co promiennik, na spodniej warstwie promiennika lub na innej warstwie umieszczonej pod warstwą z promiennikiem. Promiennik może być zasilany bezpośrednio poprzez linię mikropaskową, poprzez przelotkę lub poprzez sprzężenie elektromagnetyczne przez szczelinę. Jednowarstwowe anteny mikropaskowe zasilane linią cechują się węższym pasmem pracy. Poszerzenie pasma jest możliwe poprzez dodanie dodatkowych warstw i zwiększenie grubości struktury.

W dokumencie JP2012253808A ujawniona została antena szerokopasmowa zawierająca antenę monopolową i antenę szczelinową, które są wzajemnie sprzężone. Antena szerokopasmowa zawiera jedną warstwę masy, w której wykonana jest antena szczelinowa, nad którą biegnie pasek zasilający, do którego dodatkowo mocowana jest antena monopolowa.

Z dokumentu KR2015087595A znana jest antena szczelinowa z wnęką rezonansową. Antena zawiera mikropasek zasilający, nad którym, oddzielony warstwą dielektryczną, znajduje się ekran masy ze szczeliną. Nad szczeliną znajduje się wnęka rezonansowa o grubości kilku warstw płytki drukowanej i ta wnęka rezonansowa otoczona jest metalizowanymi otworami (przelotkami). Nad wnęką znajduje się metalowa warstwa promiennika, przy czym promiennik znajduje się pomiędzy warstwami obwodu drukowanego tworzącymi wnękę rezonansową i warstwą dielektryczną.

W dokumencie KR988909B1 ujawniona została antena mikropaskowa z dużym wzmocnieniem oraz charakterystyką szerokopasmową. Antena składa się z czterech warstw. Pierwsza zawiera warstwę ceramiczną oddzieloną od metalowej obudowy szczeliną powietrzną, gdzie na warstwie ceramicznej umieszczony jest mikropasek zasilający. Druga warstwa zawiera ekran o potencjale masy ze szczeliną, który znajduje się na warstwach ceramicznych. Trzecia warstwa składa się z warstwy ceramicznej, na której znajduje się kolejny ekran masy ze szczeliną. Czwarta warstwa zawiera trzy warstwy ceramiki, przy czym na wierzchu górnej warstwy znajduje się promiennik anteny.

Znane anteny mikropaskowe cechują się wąskim pasmem pracy co ogranicza możliwość stosowania w szerokopasmowych systemach radiokomunikacyjnych. Redukcja fizycznych rozmiarów anteny jest istotnym parametrem przy zachowaniu lub polepszeniu jej własności propagacyjnych.

Antena mikropaskowa zawierająca połączone ze sobą dwie warstwy dielektryczne, warstwę dielektryczną górną i warstwę dielektryczną dolną, pomiędzy którymi jest usytuowany ekran ze szczeliną, przy czym na warstwie dielektrycznej górnej umieszczony jest promiennik mający kształt figury płaskiej, całkowicie mieszczący się na powierzchni warstwy dielektrycznej górnej, a na warstwie dielektrycznej dolnej umieszczona jest linia zasilająca, charakteryzuje się tym, że powierzchnia promiennika ma symetryczne wcięcie pierwsze o kształcie trójkąta, przy czym oś symetrii wcięcia pierwszego pokrywa się z osią symetrii promiennika i pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej równoległą do dłuższego boku linii zasilającej oraz powierzchnia promiennika ma symetryczne wcięcie drugie o kształcie trójkąta, umieszczone naprzeciw wcięcia pierwszego.

Korzystnie, wcięcie pierwsze w powierzchni promiennika umiejscowione jest nad linią zasilającą.

Korzystnie, oś symetrii wcięcia drugiego pokrywa się z osią symetrii promiennika oraz pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej.

Korzystnie, wcięcie pierwsze w powierzchni promiennika ma kształt trójkąta równoramiennego.

Korzystnie, wcięcie drugie w powierzchni promiennika ma kształt trójkąta równoramiennego.

Korzystnie, wcięcie pierwsze i wcięcie drugie stanowią swoje odbicia lustrzane.

Korzystnie, środek symetrii szczeliny w ekranie jest nad linią zasilającą, a poprzeczna oś symetrii szczeliny znajduje się nad wzdłużną osią symetrii linii zasilającej.

Korzystnie, szczelina w ekranie ma kształt prostokąta.

Korzystnie, środek symetrii szczeliny jest przesunięty względem środka promiennika.

Korzystnie, promiennik ma kształt prostokąta.

Korzystnie, promiennik umieszczony jest na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej górnej.

Korzystnie, promiennik jest naklejony na warstwie dielektrycznej górnej lub jest wytrawiony w warstwie dielektrycznej górnej.

Korzystnie, linia zasilająca umieszczona jest na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej dolnej. Korzystnie, linia zasilająca jest przyklejona do warstwy dielektrycznej dolnej lub jest wytrawiona w warstwie dielektrycznej dolnej.

Korzystnie, warstwa dielektryczna górna jest wykonana z laminatu ceramiczno-teflonowego.

Korzystnie, warstwa dielektryczna dolna jest wykonana z laminatu ze szkła epoksydowego.

Korzystnie, impedancja linii zasilającej wynosi 50Ω .

Umieszczenie ekranu pomiędzy dwoma warstwami stanowi separację elektryczną pomiędzy linią zasilającą a promiennikiem. Dwa trójkątne wcięcia w powierzchni promiennika zmniejszają powierzchnię metalizacji anteny.

Poszerzenie pasma pracy anteny uzyskano poprzez zastosowanie struktury dwuwarstwowej oraz zasilania promiennika poprzez szczelinę.

Prostokątny promiennik zawiera dwa wcięcia, które modyfikują rozkład prądów powierzchniowych na jego powierzchni, co dodatkowo zwiększa zysk kierunkowy – taki sposób wykonania anteny umożliwia redukcję rozmiarów przy polepszeniu parametrów propagacyjnych.

Antena według wynalazku może mieć współczynnik odbicia poniżej -10 dB w paśmie 82 MHz, poniżej -6 dB w paśmie 152 MHz oraz poniżej -4 dB w paśmie 200 MHz. Umożliwia to transmisję sygnałów szerokopasmowych i w rezultacie zwiększa przepływność sieci.

Antena według wynalazku umożliwia łatwe i tanie powielanie w aplikacjach bazujących na Massive MIMO. Zastosowanie szkieletów anten dla systemów w pasmach 3500 MHz, a także powyżej jest koniecznością jeżeli mają być wykorzystane istniejące lokalizacje stacji bazowych. Zwielokrotnienie zaproponowanej anteny w szkieletach antenowych pozwala na kompensację strat propagacyjnych i wyrównania budżetu łącza porównywalnego do niższych częstotliwości. Maksymalne uproszczenie konstrukcji elementu antenowego umożliwi obniżenie kosztów, co implikuje wysoką atrakcyjność komercyjną rozwiązania w porównaniu do już znanych rozwiązań. Strojenie anteny według wynalazku odbywa się poprzez regulację głębokości wycięcia i jest łatwo powielalne do zastosowań w szkieletach anten.

Dodatkowo, wysoki zysk kierunkowy 5,95 dBi, w porównaniu do promiennika prostokątnego bez wycięcia, pozwala na konstrukcję szkieletów antenowych przy zastosowaniu zredukowanej liczby promienników.

Ekran przewodzący znajdujący się pomiędzy dwoma warstwami zmniejsza sprzężenia wzajemne pomiędzy siecią zasilającą a promiennikiem.

Antena według wynalazku ma zmniejszoną powierzchnię dzięki zastosowaniu technologii mikropaskowej, a promiennik zajmuje mniejszą powierzchnię w porównaniu z rozwiązaniami alternatywnymi.

Przedmiot wynalazku widoczny jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia antenę w widoku z boku, fig. 2 – widok warstwy dielektrycznej górnej wraz z promiennikiem, fig. 3 – widok ekranu przewodzącego ze szczeliną, fig. 4 – widok warstwy dielektrycznej dolnej z linią zasilającą.

W przykładzie wykonania antena mikropaskowa zawiera ekran przewodzący 3 ze szczeliną 6, umiejscowiony pomiędzy warstwą dielektryczną górną 1 i warstwą dielektryczną dolną 4. Na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej górnej 1 znajduje się metalizowany promiennik 2 mający kształt figury płaskiej oraz całkowicie mieszczący się na powierzchni warstwy dielektrycznej górnej 1. Na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej dolnej 4 znajduje się metalizowana linia zasilająca 5. Dodatkowo, powierzchnia promiennika 2 ma symetryczne wcięcie pierwsze 7 o kształcie trójkąta, umiejscowione nad linią zasilającą 5. Oś symetrii wcięcia pierwszego 7 pokrywa się z osią symetrii promiennika 2 i pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej 5, równoległą do dłuższego boku linii zasilającej 5. Dodatkowo powierzchnia promiennika 2 ma symetryczne wcięcie drugie 7a o kształcie trójkąta, umieszczone naprzeciw wcięcia pierwszego 7. Oś symetrii wcięcia drugiego 7a pokrywa się z osią symetrii promiennika 2 oraz pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej 5. Środek symetrii szczeliny 6 w ekranie 3 jest umieszczony nad linią zasilającą 5, a poprzeczna oś symetrii szczeliny 6 znajduje się nad wzdłużną osią symetrii linii zasilającej 5.

W innym przykładzie wykonania warstwa dielektryczna górna 1 jest wykonana z laminatu ceramiczno-teflonowego o przenikalności dielektrycznej $\epsilon_r = 3,5$ i grubości $h_1 = 1,524$ mm.

W kolejnym przykładzie wykonania warstwa dielektryczna górna 1 oraz warstwa dielektryczna dolna 4 są ze sobą sklejone zapewniając grubość warstwy klejonej 0,101 mm. Pod warstwą dielektryczną górną 1 znajduje się warstwa dielektryczna dolna 4 o grubości $h_2 = 1$ mm, wykonana z laminatu ze szkła epoksydowego – laminat FR4 o kącie stratności δ równym 0,02 i przenikalności elektrycznej ϵ_r wynoszącej 4,3.

W jednym przykładzie wykonania promiennik 2 jest naklejony na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej górnej 1.

W innym przykładzie wykonania promiennik 2 jest wytrawiony w zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej górnej 1.

W kolejnym przykładzie wykonania promiennik 2 ma kształt prostokąta o wymiarach $L = 21,43$ mm oraz $W = 21,35$ mm.

W innym przykładzie wykonania symetryczne wcięcie pierwsze 7 w powierzchni promiennika 2 jest umiejscowione od strony linii zasilającej 5, dokładniej nad linią zasilającą 5, i ma kształt trójkąta równobocznego o wymiarach długości podstawy trójkąta $a = 6,2$ mm oraz wysokość trójkąta $b = 7,76$ mm.

W kolejnym przykładzie wykonania, wcięcie drugie 7a w powierzchni promiennika 2, umieszczone naprzeciw linii zasilającej, ma kształt trójkąta równobocznego o wymiarach długości podstawy trójkąta $a = 6,2$ mm oraz wysokość trójkąta $b = 7,76$ mm.

W innym przykładzie wykonania wcięcie pierwsze 7 ma kształt trójkąta równoramiennego.

W kolejnym przykładzie wykonania wcięcie drugie 7a ma kształt trójkąta równoramiennego.

W innym przykładzie wykonania wcięcie pierwsze 7 i wcięcie drugie 7a stanowią swoje odbicia lustrzane.

W kolejnym przykładzie wykonania szczelina 6 ma kształt prostokąta i wymiary: $1,4$ mm x 10 mm. Dodatkowo jest przesunięta o $3,5$ mm względem środka promiennika 2.

W innym przykładzie wykonania linia zasilająca 5 jest przyklejona do zewnętrznej strony warstwy dielektrycznej dolnej 4.

W kolejnym przykładzie wykonania linia zasilająca 5 jest wytrawiona w zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej dolnej 4.

W następnym przykładzie wykonania szerokość linii zasilającej 5 wynosi $1,77$ mm lub, w kolejnym przykładzie wykonania, ma inną wartość odpowiadającą impedancji charakterystycznej linii 50Ω . Do linii zasilającej 5, na krawędzi anteny, dołączone jest złącze mikrofalowe lub inna linia mikropaskowa. Linia zasilająca 5 wychodzi poza środek anteny na odległość 9 mm.

Przykłady wykonania podane są tu jedynie w charakterze nieograniczających wskazań dotyczących wynalazku i nie mogą w żaden sposób ograniczać zakresu ochrony, który jest określony poprzez zastrzeżenia patentowe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Antena mikropaskowa zawierająca połączone ze sobą dwie warstwy dielektryczne, warstwę dielektryczną górną (1) i warstwę dielektryczną dolną (4), pomiędzy którymi jest usytuowany ekran (3) ze szczeliną (6), przy czym na warstwie dielektrycznej górnej (1) umieszczony jest promiennik (2) mający kształt figury płaskiej, całkowicie mieszczący się na powierzchni warstwy dielektrycznej górnej (1), a na warstwie dielektrycznej dolnej (4) umieszczona jest linia zasilająca (5), **znamienna tym**, że powierzchnia promiennika (2) ma symetryczne wcięcie pierwsze (7) o kształcie trójkąta, przy czym oś symetrii wcięcia pierwszego (7) pokrywa się z osią symetrii promiennika (2) i pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej (5) równoległą do dłuższego boku linii zasilającej (5) oraz powierzchnia promiennika (2) ma symetryczne wcięcie drugie (7a) o kształcie trójkąta, umieszczone naprzeciw wcięcia pierwszego (7).
2. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wcięcie pierwsze (7) w powierzchni promiennika (2) umiejscowione jest nad linią zasilającą (5).
3. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że oś symetrii wcięcia drugiego (7a) pokrywa się z osią symetrii promiennika (2) oraz pokrywa się z wzdłużną osią symetrii linii zasilającej (5).
4. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wcięcie pierwsze (7) w powierzchni promiennika (2) ma kształt trójkąta równoramiennego.
5. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wcięcie drugie (7a) w powierzchni promiennika (2) ma kształt trójkąta równoramiennego.
6. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wcięcie pierwsze (7) i wcięcie drugie (7a) stanowią swoje odbicia lustrzane.

7. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że środek symetrii szczeliny (6) w ekranie (3) jest nad linią zasilającą (5), a poprzeczna oś symetrii szczeliny (6) znajduje się nad wzdłużną osią symetrii linii zasilającej (5).
8. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że szczelina (6) w ekranie (3) ma kształt prostokąta.
9. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że środek symetrii szczeliny (6) jest przesunięty względem środka promiennika (2).
10. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że promiennik (2) ma kształt prostokąta.
11. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że promiennik (2) umieszczony jest na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej górnej (1).
12. Antena według zastrz. 11, **znamienna tym**, że promiennik (2) jest naklejony na warstwie dielektrycznej górnej (1).
13. Antena według zastrz. 11, **znamienna tym**, że promiennik (2) jest wytrawiony w warstwie dielektrycznej górnej (1).
14. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że linia zasilająca (5) umieszczona jest na zewnętrznej stronie warstwy dielektrycznej dolnej (4).
15. Antena według zastrz. 14, **znamienna tym**, że linia zasilająca (5) jest przyklejona do warstwy dielektrycznej dolnej (4).
16. Antena według zastrz. 14, **znamienna tym**, że linia zasilająca (5) jest wytrawiona w warstwie dielektrycznej dolnej (4).
17. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwa dielektryczna górna (1) jest wykonana z laminatu ceramiczno-teflonowego.
18. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwa dielektryczna dolna (4) jest wykonana z laminatu ze szkła epoksydowego.
19. Antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że impedancja linii zasilającej (5) wynosi 50Ω .

Rysunki

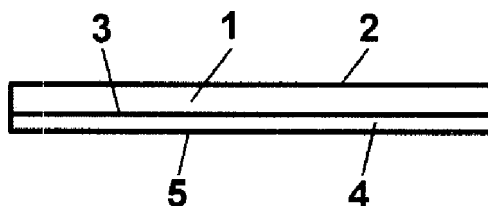


Fig. 1

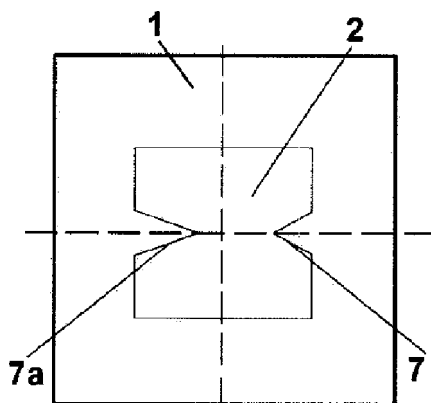
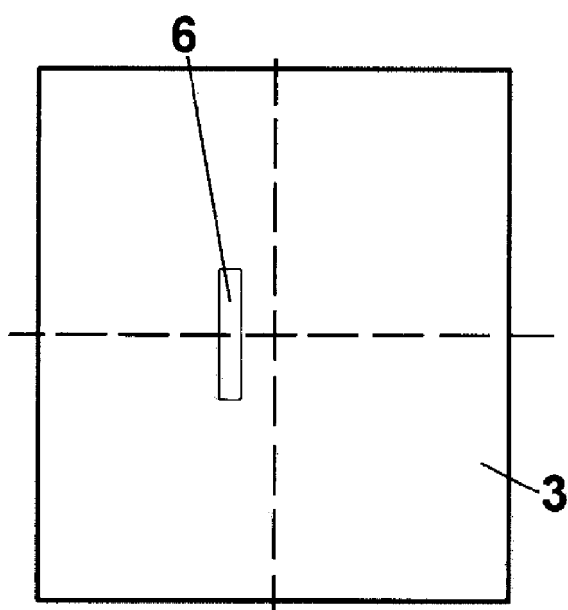
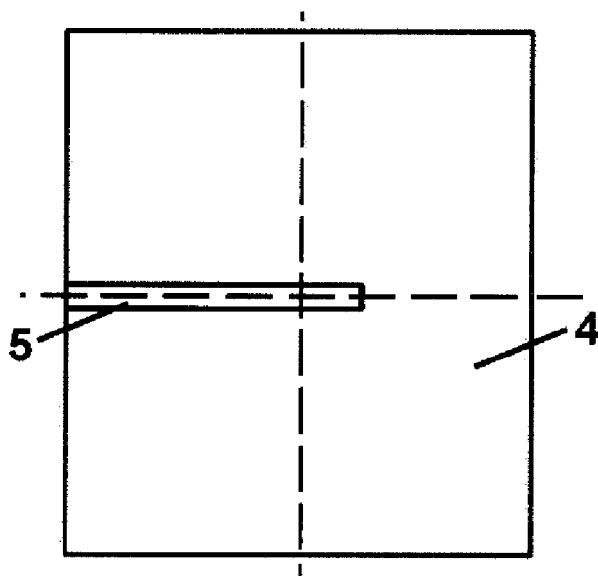


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**