



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 23.01.1973 (P. 160382)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 1.02.1974

Opis patentowy opublikowano: 18. 02. 1976

MKP G01r 27/00

Int. Cl.²
G01R 27/00

CZYTELNICIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Andrzej Domański

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób wyznaczania elektrycznych parametrów materiałów

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania elektrycznych parametrów materiałów oparty na pomiarze zmiany stanów polaryzacji fali elektromagnetycznej ugiętej na badanym materiale.

Dotychczas wyznaczanie elektrycznych parametrów materiałów w zakresie mikrofalowym odbywa się przez pomiary metodami rezonatorowymi, impedancyjnymi lub propagacyjnymi niedyfrakcyjnymi.

Metody rezonatorowe oparte są na zjawisku przestrojenia wnęki rezonansowej oraz zmiany jej dobroci na skutek umieszczenia w niej badanej próbki. Można również rozpylić badany materiał na wewnętrznych ściankach rezonatora i porównać jego dobroć i częstotliwość rezonansową z wzorcową wnęką.

Metody impedancyjne polegają na wprowadzeniu do falowodu badanej próbki i pomiarze stałej propagacji poprzez pomiar współczynnika fali stojącej przy zwartym falowodzie, bądź w układzie mostkowym poprzez pomiar współczynnika transmisji lub współczynnika odbicia dla próbki wypełniającej falowód.

Metody propagacyjne niedyfrakcyjne wykorzystujące wolnoprzestrzenną propagację fal opierają się głównie na pomiarach współczynnika załamania oraz współczynnika ekstynkcji. Badanie odbicia, przechodzenia, wreszcie rozproszenia fal elektromagnetycznych dostarcza odpowiednich danych. Stosowane są również metody interferometryczne.

2

W metodzie propagacyjnej nie korzysta się dotychczas ze zjawiska dyfrakcji.

Metody rezonatorowe i impedancyjne mają podstawową wadę polegającą na tym, że pomiar odbywa się wewnątrz układu mikrofalowego i bliskość ścianek wnęki i falowodów wpływa w znacznym stopniu na elektryczne parametry badanych materiałów.

Metody propagacyjne natomiast stosowane do tej pory nie są w stanie uniknąć zakłóceń dyfrakcyjnych, mających dla mikrofal dość duży wpływ na wyniki pomiarów.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej opisanych niedogodności przez opracowanie sposobu wyznaczania elektrycznych parametrów materiałów opartego na pomiarach zmiany stanów polaryzacji swobodnie propagującej się fali elektromagnetycznej ugiętej na badanym materiale.

Według wynalazku wyznaczanie elektrycznych parametrów materiałów odbywa się dwustopniowo. Najpierw z pomiarów zmian stanów polaryzacji fali ugiętej wyznacza się zespolony współczynnik odbicia, następnie ze znanej zależności oblicza się przenikalność dielektryczną i przewodność czyli interesujące nas parametry materiałów.

W tym celu musimy przygotować badany materiał w postaci płaskiego ekranu o grubości większej niż głębokość wnikiwania i jednocześnie mniejszej niż długość fali promieniowania użytego do pomiarów. Uginająca krawędź ekranu musi być li-

nią prostą. Rozmiary ekranu powinny być takie, aby fala pochodząca od krawędzi uginającej miała decydujący wpływ na wskazania detektora.

Następnie zestawiamy układ z badanym materiałem w postaci ekranu uginającego w sposób wyjaśniony bliżej na rysunku: quasi-monochromatyczna i lokalnie płaska fala elektromagnetyczna ze źródła **S** po przejściu przez polaryzator **P** pada prostopadłe na ekran uginający **E**, za którym w cieniu geometrycznym umieszczone są analizator **A**

i detektor **D** mogące poruszać się w płaszczyźnie prostopadłej do ekranu i nakierowane na krawędź uginającą w odległości co najmniej kilku długości fal od tej krawędzi.

5 Dla pewnych kątów ugięcia przy polaryzacji eliptycznej fali padającej fala ugięta będzie spolaryzowana liniowo. Wobec powyższego mierząc kąt ugięcia Φ_1 , przy którym otrzymujemy maksymalny stosunek pól eliptyczności fali ugiętej otrzymamy zależność:

$$\operatorname{tg} \Delta \Psi = \frac{2D \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_1 - \frac{\pi}{2} \right) \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_1 - \frac{\pi}{2} \right)}{(C^2 + D^2) \cos^2 \frac{1}{2} \left(\Phi_1 - \frac{\pi}{2} \right) - \cos^2 \frac{1}{2} \left(\Phi_1 + \frac{\pi}{2} \right)}, \quad (1)$$

gdzie $\Delta \Psi$ jest różnicą faz składowych E_x i E_z fali padającej, natomiast C i D odpowiednio częścią rzeczywistą i urojoną współczynnika odbicia.

Następnie źródło **S** i polaryzator **P** orientujemy w ten sposób, aby kierunek krawędzi uginającej

25 pokrywał się z kierunkiem dużej osi elipsy fali padającej i mierzymy kąt Φ_2 , przy którym kierunek dużej osi elipsy fali ugiętej tworzy z kierunkiem wyznaczonym przez krawędź uginającą kąt 45° . Otrzymujemy następującą zależność:

$$\left(\frac{E_{x0}}{E_{z0}} \right)^2 = \frac{\left[\cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 + \frac{\pi}{2} \right) + C \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 - \frac{\pi}{2} \right) \right]^2 + \left[D \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 - \frac{\pi}{2} \right) \right]^2}{\left[\cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 + \frac{\pi}{2} \right) - C \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 - \frac{\pi}{2} \right) \right]^2 + \left[D \cos \frac{1}{2} \left(\Phi_2 - \frac{\pi}{2} \right) \right]^2}, \quad (2)$$

gdzie E_{x0}/E_{z0} jest stosunkiem amplitud składowych fali padającej.

Rozwiązując układ równań utworzony z zależności (1) i (2) znajdujemy część rzeczywistą C i urojoną D współczynnika odbicia. Następnie na podstawie znanej zależności:

$$C + iD = \frac{\left(\varepsilon - \frac{i\sigma}{\omega \varepsilon_0} \right)^{1/2} - 1}{\left(\varepsilon - \frac{i\sigma}{\omega \varepsilon_0} \right)^{1/2} + 1}, \quad (3)$$

gdzie $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$, natomiast ω — częstotliwość promieniowania wysyłanego przez źródło **S**, obliczymy przenikalność dielektryczną ε i przewodność σ , czyli poszukiwane elektryczne parametry materiału.

Sposób powyższy może być stosowany dla sze-

rokiego widma promieniowania elektromagnetycznego od fal radiowych do nadfioletu.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wyznaczania elektrycznych parametrów materiałów, **znamienny tym**, że dokonuje się pomiarów zmiany stanów polaryzacji fali ugiętej przy danej polaryzacji fali padającej, za pomocą analizatora (**A**) i detektora (**D**) umieszczonych w cieniu geometrycznym w stosunku do źródła (**S**) i polaryzatora (**P**) i z pomiarów tych wyznacza się charakterystyczne kąty ugięcia Φ , które służą do wyliczenia zespolonego współczynnika odbicia i następnie elektrycznych parametrów materiału, przy czym ekranem uginającym (**E**) jest badany materiał.

