

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

67 222

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42s,1/06

Zgłoszono: 26.I.1970 (P 138 394)

Pierwszeństwo: _____

MKP B06b 1/06

Opublikowano: 5.VII.1973

UKD

Współtwórcy wynalazku: Elżbieta Rybacka, Andrzej Chindelewicz, Jerzy Nagłowski, Tomasz Strzelecki

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej UNIPAN), Warszawa (Polska)

Głowica ultradźwiękowa

1

Przedmiotem wynalazku jest głowica ultradźwiękowa z przetwornikiem piezoelektrycznym, stosowana do emitowania energii ultradźwiękowej.

Powszechnie znane i stosowane głowice ultradźwiękowe składają się z przetwornika drgań, ośrodka tłumiącego drgania oraz ośrodka sprzęgającego przetwornik z ośrodkiem do którego promieniowana jest energia ultradźwiękowa. Całość znajduje się w obudowie głowicy. W zależności od tego, do jakiego ośrodka promieniuje się energię ultradźwiękową, stosowane są różne ośrodki sprzęgające. Ponadto w zależności od tego, jakimi parametrami ma się charakteryzować głowica, stosowane są różnego rodzaju przetworniki.

I tak, zastosowanie przetworników z ceramiki piezoelektrycznej bądź monokryształów o wysokim współczynniku sprzężenia elektromechanicznego na oscylatory do głowic ultradźwiękowych, jest uzasadnione przede wszystkim wysoką czułością tego typu głowic w stosunku do głowic opartych na oscylatorach wykonanych z tradycyjnych, piezoelektrycznych monokryształów, takich jak np. kwarc.

Współczynnik sprzężenia elektromechanicznego nowoczesnych polikrystalicznych polaryzowanych elektrostycznie ferrodielektrycznych spieków (ceramik) nie ma do chwili obecnej konkurencji wśród monokryształów piezoelektrycznych.

Przetworniki piezoelektryczne z tradycyjnych monokryształów charakteryzują się małą wartoś-

2

cią stałej dielektrycznej, dzięki czemu głowice ultradźwiękowe stykowe wykonane z takich przetworników mogą emitować energię ultradźwiękową do przedmiotów metalowych wprost z powierzchni przetwornika bez elektrody i bez jakiegokolwiek warstwy sprzęgającej z wyjątkiem cienkiej warstewki cieczy, ponieważ rolę jednej z elektrod takiego przetwornika spełnia powierzchnia metalu, do którego jest emitowana energia. W przypadku emitowania energii ultradźwiękowej do dielektryków wystarczy jako warstwę sprzęgającą użyć cienką folię metalową spełniającą rolę jednej z elektrod.

Ze względu na bardzo dużą wartość stałej dielektrycznej ceramiki piezoelektrycznej i wielkości ferrodielektryków, przetwornik z takiej ceramiki musi mieć naniesione obydwie elektrody na stałe, ponieważ przytknięcie do przetwornika jakiegokolwiek zewnętrznej elektrody przez bardzo cienką warstwę cieczy spowoduje poważną stratę energii elektrycznej z powodu odłożenia się na warstwie cieczy (mniejsza pojemność elektryczna od pojemności przetwornika) większej części przyłożonego napięcia, przeznaczonego do pobudzenia przetwornika do drgań.

Elektrody przetworników z ceramiki piezoelektrycznej są najczęściej wykonane ze srebra i przy zetknięciu z chropowatą powierzchnią metalu uległyby szybkiemu uszkodzeniu. Z tego względu wszystkie głowice ultradźwiękowe stykowe z prze-

twornikami ceramicznymi mają od strony czoła warstwę sprzęgającą, która chroni elektrodę przetwornika przed szybkim zużyciem, bądź zniszczeniem.

Większość produkowanych na świecie głowic ultradźwiękowych stykowych z przetwornikiem ceramicznym ma warstwę sprzęgającą wykonaną z tworzywa sztucznych bądź z gumy. Tego typu warstwa sprzęgająca, ze względu na jej zużywanie się, ma najczęściej grubość rzędu $0,3 \div 1$ milimetra, co przy uwzględnieniu prędkości fal ultradźwiękowych w tworzywach sztucznych stanowi już przy częstotliwości 2 MHz wartość $0,3 \div 1$ długości fali. Przy tak grubej warstwie sprzęgającej występują dwa szkodliwe zjawiska, a mianowicie strata energii ultradźwiękowej przy dwukrotnym przechodzeniu poprzez warstwę sprzęgającą, co najmniej 10 dB, oraz na skutek wielokrotnych odbić w warstwie sprzęgającej, wydłuża się impuls ultradźwiękowy pogarszając rozdzielczość głowicy, w przypadku gdy współpracuje ona z impulsowym urządzeniem ultradźwiękowym. Obserwuje się też interferencję i związaną z tym zależność częstotliwości amplitudy drgań w przypadku sterowania głowicy ze źródła sygnału sinusoidalnego.

Cienkie warstwy tworzyw sztucznych, stosowanych jako warstwy sprzęgające, nie zapewniają trwałości elektrody przetwornika.

Celem wynalazku jest głowica ultradźwiękowa z przetwornikiem ceramicznym, która nie miałaby wad powyżej przedstawianych, a zwłaszcza w której nie zaobserwuje się szkodliwego wpływu warstwy sprzęgającej na czułość i rozdzielczość głowicy.

Cel ten osiągnięto przez skonstruowanie głowicy, której istotnym elementem jest to, że warstwą sprzęgającą jest warstwa metaliczna przechodząca w sposób ciągły z powierzchni czołowej głowicy na jej jedną lub wszystkie powierzchnie boczne. Warstwa ta, zależnie od potrzeby jest pojedyncza lub wielokrotna. Zewnętrzna część tej warstwy wykonana jest korzystnie z metali twardych lub ich związków.

Prędkość fal ultradźwiękowych w metalach jest około 2 do 3,5 raza większa niż prędkość w tworzywach sztucznych. Dlatego też, dopuszczalna grubość warstwy sprzęgającej z metalu może być tyle samo razy większa od dopuszczalnej grubości warstwy sprzęgającej z tworzywa sztucznego, bez pogorszenia czułości i rozdzielczości głowicy. Warunek taki spełnia w praktyce warstwa z dowolnego metalu o grubości rzędu kilkadziesiąt — do stu

mikronów w całym użytkowym zakresie częstotliwości głowic ultradźwiękowych stykowych oraz w poważnym wycinku zakresu częstotliwości głowic ultradźwiękowych zanurzeniowych. Jeżeli wierzchnia część warstwy sprzęgającej głowicy jest wykonana z odpowiednio twardego metalu, wówczas tego typu warstwa sprzęgająca jest nieporównywalnie trwalsza od kilkakrotnie nawet grubszych warstw wykonanych z tworzywa sztucznych.

Głowica ultradźwiękowa według wynalazku jest zobrazowana w przykładowym wykonaniu na rysunku przedstawiającym przekrój poprzeczny przez nią.

Głowica składa się z przetwornika 1, ośrodka tłumiącego 2, warstwy sprzęgającej 3, oraz obudowy 4. Warstwa sprzęgająca 3 wykonana jest jako cienka warstwa metaliczna i przylega bezpośrednio do czołowej powierzchni przetwornika 1, do powierzchni bocznych ośrodka tłumiącego 2 oraz do odcinka wewnętrznej powierzchni obudowy 4. Dzięki takiemu ukształtowaniu warstwy sprzęgającej, uzyskuje się efekt przeniesienia bezpośrednio do obudowy 4 potencjału elektrycznego warstwy sprzęgającej 3, stanowiącej jednocześnie jedną z elektrod przetwornika 1.

Ze względu na właściwości przetwornika 1, który może być wykonywany z różnych kompozycji ceramicznych, warstwa sprzęgająca 3 może się składać z jednej lub z kilku warstw metalicznych, przy czym warstwa przylegająca do przetwornika jest wykonana z metalu wykazującego najlepszą przyczepność do materiału z jakiego jest wykonany przetwornik, a warstwa zewnętrzna jest wykonana z metalu trudno ściernego, np. chromu elektrolitycznego albo manganu, bądź innych twardych metali albo ich związków.

Zastrzeżenia patentowe

1. Głowica ultradźwiękowa z przetwornikiem piezoelektrycznym, składająca się z przetwornika drgań, ośrodka tłumiącego, zewnętrznej warstwy sprzęgającej i obudowy, **znamienna tym**, że warstwą sprzęgającą (3) jest warstwa metaliczna przechodząca w sposób ciągły z powierzchni czołowej głowicy (1) na jej jedną lub wszystkie powierzchnie boczne, a zewnętrzna jej część jest wykonana korzystnie z metali twardych lub ich związków.

2. Głowica ultradźwiękowa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zależnie od potrzeby, warstwa sprzęgająca jest pojedyncza lub wielokrotna.

