

Marta KRZESIŃSKA
Aldona KWAŚNIEWSKA

PRZYSTOSOWANIE RADARU DO WZBUDZANIA HIPERDŹWIĘKÓW
W CIAŁACH STAŁYCH

Streszczenie. W pracy niniejszej przedstawiono układ pomiarowy do wzbudzenia hiperdźwięków w ciałach stałych. Jako nadajnika użyto radar o mocy średniej 50 W. Układ sprawdzono, badając monokryształ niobanu litu.

WSTĘP

Wiele podstawowych fizycznych własności kryształów związanych jest z fononami. Eksperymentalne metody badania procesów, w których uczestniczą fonony (pomiarы przewodnictwa cieplnego, pojemności cieplnej itp.) nie pozwalają na otrzymywanie szczegółowych informacji o fononach. Natomiast metody akustyczne wykorzystujące fonony o zadanej częstotliwości, wektorze fali i polaryzacji dają możliwość rozwiązania wielu problemów z fizyki ciała stałego: pozwalają na otrzymywanie charakterystyk widm fononowych i magnonowych (czasy relaksacji, stałe anharmonizmu, związki dyspersyjne), parametrów oddziaływań elektron-fonon, określenie własności i struktury defektów [1], [2], [3], [4].

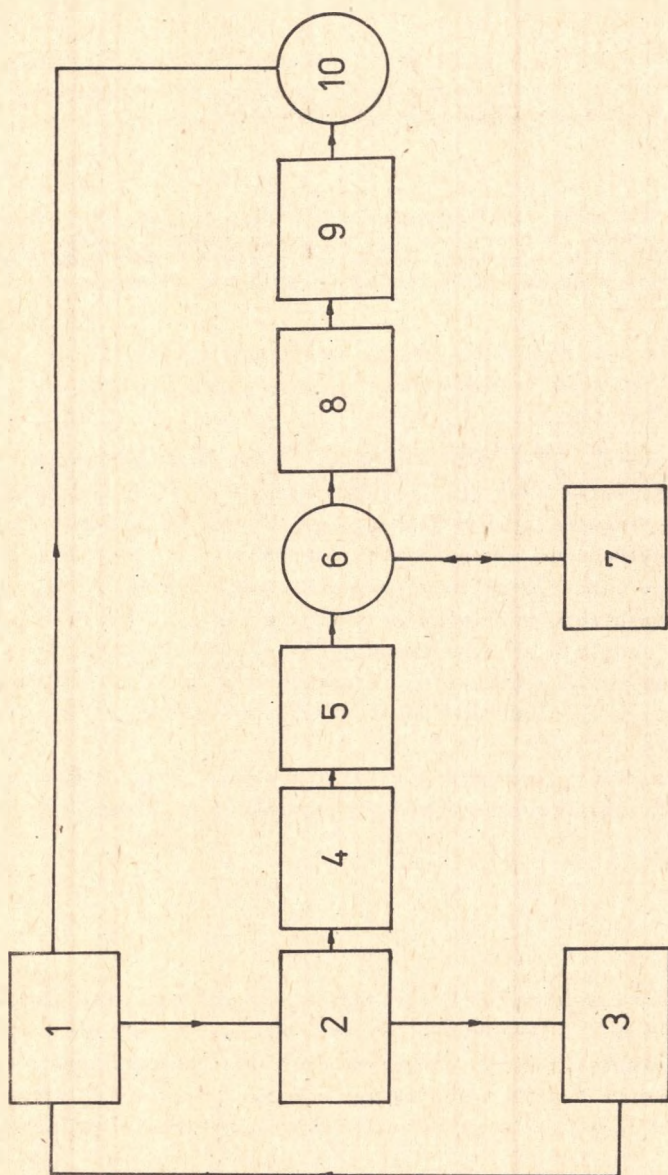
Procesy oddziaływania sprężystych fal z fononami cieplnymi mogą być badane tylko przy dostatecznie wysokich częstotliwościach 10^8 - 10^{10} Hz (hiperdźwięki).

UKŁAD POMIAROWY

Oddziaływanie hiperdźwięków z fononami cieplnymi prowadzi do pochłaniania fali sprężystej. Zależy ono od temperatury, częstotliwości i prędkości fali, czasu relaksacji fononów cieplnych, stałych anharmonizmu i in. [5].

Do wyznaczania prędkości i pochłaniania hiperdźwięków w ciałach stałych służy układ pomiarowy oparty na metodzie echo-impulsowej (rysunek 1) [6].

Jako generatora b.w.cz. użyto radar o częstotliwości $f=3012$ MHz, średniej mocy 50 W i częstotliwości powtarzania 400 Hz; czasie trwania impulsu $\tau = 1,5 \mu$ sek.



Rys. 1

1 - generator modulujący, 2 - generator b.w.cz. z podmodulatorem, 3 - modulator, 4 - tłumik, 5 - przejście faliwód-koncentryk, 6 - rezonator z próbką, 8 - przejście faliwód-koncentryk, 9 - odbiornik heterodynowy, 10 - oscyloskop

Odbiornik mikrofalowy posiada następujące parametry:

- czułość $P = 10^{-10}$ W,
- częstotliwość pośrednia $f_p = 30$ MHz,
- pasmo przeniesienia $\Delta f = 2,5$ MHz.

Generator modulujący G5-15 (rys. 1) jest synchronizowany napięciem 60V i 400 Hz z modulatora. Z generatora G5-15 podaje się impuls o czasie trwania $0,3 \mu\text{sek}$, i amplitudzie 45 V, synchronizujący podmodulator oraz oscyloskop. Impuls z podmodulatora o czasie trwania $2,5 \mu\text{sek}$, i amplitudzie 250 V steruje modulatorem.

Modulator wytwarza impuls wysokiego napięcia 4 kV, który podawany jest na generator magnetronowy. Impuls mocy w.cz. poprzez tor falowodowy i cyrkulator podawany jest na mikrofalową wnękę rezonansową, w której umieszczona jest próbka. Wzbudzony w monokrystalicznej próbce sygnał akustyczny po przejściu przez nią i ponownej transformacji na sygnał elektryczny podawany jest na odbiornik, a następnie rejestrowany na oscyloskopie.

WNIOSKI

Opisany układ pomiarowy służy do badania pochłaniania i prędkości hiperdźwięków, zarówno w piezoelektrykach jak i niepiezoelektrykach. W przypadku tych ostatnich stosuje się przetworniki cienkowarstwowe z CdS i ZnO.

Układ sprawdzono badając niobian litu wycięty wzdłuż osi Z, wzdłuż której jest piezoelektrykiem [7]. Na oscyloskopie obserwowano 4 piki o wysokości malejącej eksponencjalnie. Nadajnik posiada na tyle dużą moc, że można wykorzystywać go do bezpośredniego wzbudzania hiperdźwięków w piezoelektrykach bez stosowania wnęki rezonansowej.

LITERATURA

- [1] Guriewicz W.ł., Kagan W.: ETT 4, Nr 9, 2441 (1962).
- [2] Guriewicz W.ł.: FTT 4, 909 (1962).
- [3] Mc Bride S.L., Maris H.J., Truell R., Acoust J.: Soc. Amer. 45, Nr 6, 1385 (1969).
- [4] Simpson P., Phys J.C.: Solid State Phys. 9, 399 (1975).
- [5] Maris H.J.: Phil. Mag 16, 331 (1967).
- [6] De Klerk J.: IEEE Trans. on Ultr. Eng. HE-10, Nr 1, 27 (1963).
- [7] Spencer E.G., Lenzo P.V.: J. Appl. Phys. 38, 423 (1967).

ПРИМЕНЕНИЕ РАДАРА К ВОЗБУЖДЕНИЮ ГИПЕРЗВУКА В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

Резюме

В работе описано установку применяемую для возбуждения гиперзвука в твёрдом теле, в которой использовано радар с средней мощности 50 в. Для проверки установки использовано монокристал ниобата лития.

THE ADAPTATION OF THE RADAR TO EXCITE HYPERSOUND IN SOLIDS

Summary

The arrangement used to excite hypersound in solids has been presented in the paper. The radar of the average power 50 VA has been used as transmitter. The arrangement has been tested using the LiNbO_3 monocrystal.