

od strony apertury (rys. 7-3b). Soczewka strefowana przedstawiona na rys. 7-3b ma korzystniejsze właściwości elektryczne, bowiem powstałe wskutek strefowania stopnie nie powodują ani zacinania apertury, ani rozpraszania energii. W soczewce przedstawionej na rys. 7-3a występuje rozpraszanie energii na stopniach, jej konstrukcja jest jednak korzystniejsza ze względów mechanicznych. Jeśli minimalna grubość soczewki dopuszczalna ze względów mechanicznych jest równa  $b_{min}$ , to grubość maksymalna jest w przybliżeniu równa  $b_{min} + \lambda/(n-1)$ .

Tłumienie wprowadzane przez soczewkę można oszacować w następujący sposób. Tłumienie wprowadzane przez jednorodny dielektryk o współczynniku załamania  $n$  i kącie stratności  $\delta$  jest równe (w dB/m)

$$\alpha = \frac{27,3n \operatorname{tg} \delta}{\lambda} \quad (7-10)$$

Grubość soczewki strefowanej z rys. 7-3a jest w przybliżeniu równa  $\lambda/(n-1)$ , więc tłumienie (w dB) wnoszone przez soczewkę jest równe  $27,3 \frac{n}{n-1} \operatorname{tg} \delta$ .

Oprócz soczewek o symetrii obrotowej oświetlanych przez źródła punktowe stosuje się również soczewki cylindryczne oświetlane przez źródła liniowe. Równanie przekroju poprzecznego soczewek cylindrycznych jest takie samo jak dla soczewek o symetrii obrotowej.

### 7.3. DIELEKTRYKI SZTUCZNE ZE WSPÓŁCZYNNIKIEM ZAŁAMANIA WIĘKSZYM OD JEDNOŚCI

W technice antenowej do budowy soczewek opóźniających stosuje się często dielektryki sztuczne o współczynniku załamania większym od jedności. Tego typu dielektryk uzyskuje się przez umieszczenie elementów przewodzących w ośrodku o współczynniku załamania bliskim jedności (np. w styropianie). Rozmiary tych elementów a także odległości między nimi powinny być małe w stosunku do długości fali (ok.  $\lambda/10$ ). Najczęściej stosuje się elementy przewodzące w postaci kulek, dysków, kwadratów lub pasków umieszczonych równolegle do wektora pola magnetycznego (rys. 7-4). Dielektryki sztuczne są na ogół anizotropowe, jedynie w przypadku symetrycznych i symetrycznie rozmieszczonych elementów (kulki) udaje się uzyskać ośrodek izotropowy.

Parametry elektryczne dielektryka sztucznego można oszacować wychodząc na przykład z pojęcia polaryzacji. Rozpatrzmy dielektryk utworzony przez równomiernie rozmieszczone w próżni doskonale przewodzące metalowe kulki o promieniu  $a$ . Moment elektryczny pojedynczej kulki umieszczonej w równoległym polu elektrycznym  $E$  w próżni (bez uwzględnienia oddziaływania sąsiednich kulek) wyraża się wzorem

$$p = 4\pi\epsilon_0 a^3 E \quad (7-11)$$

Zgodnie z definicją, polaryzacja dielektryka sztucznego

$$\mathbf{P} = 4\pi N \varepsilon_0 a^3 \mathbf{E} \quad (7-12)$$

przy czym  $N$  jest liczbą kulek w jednostce objętości.

Dla dielektryka naturalnego wektor polaryzacji wyraża się zależnością

$$\mathbf{P} = \varepsilon_0 \kappa \mathbf{E} \quad (7-13)$$

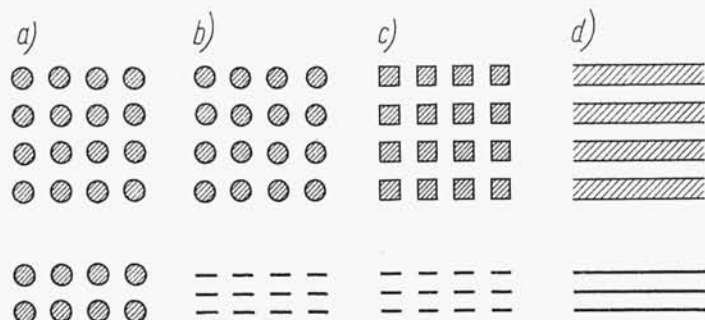
przy czym  $\kappa$  — podatność elektryczna ośrodka.

Porównując wzory (7-12) i (7-13) znajdujemy

$$\kappa = 4\pi N a^3 \quad (7-14)$$

i wobec tego względna przenikalność elektryczna dielektryka sztucznego

$$\varepsilon_r = 1 + \kappa = 1 + 4\pi N a^3 \quad (7-15)$$



Rys. 7-4. Schematyczne przedstawienie sztucznych dielektryków o współczynniku załamania większym od jedności uzyskanych przez umieszczenie przewodzących elementów w ośrodku o współczynniku załamania bliskim jedności: a) metalowe kulki; b) metalowe dyski; c) metalowe kwadraty; d) metalowe paski

Uzyskany rezultat należy traktować jako przybliżony, nie uwzględniono bowiem wzajemnego oddziaływania kulek, a także faktu, że wskutek płynięcia prądów na powierzchniach kulek mają one również pewien moment magnetyczny.

Z zależności (7-15) wynika, że dielektryki sztuczne o współczynniku załamania większym od jedności są, podobnie jak dielektryki naturalne, niedyspersyjne. Oczywiście stwierdzenie to jest słuszne tylko w zakresie częstotliwości, w którym rozmiary elementów przewodzących i odległości między nimi są dostatecznie małe w porównaniu z długością fali.

#### 7.4. SOCZEWKI METALOWE

Rozpatrzmy ośrodek utworzony z nieskończenie rozległych, równoległych płaszczyzn przewodzących (rys. 7-5), przy czym odległość między płaszczyznami jest określona nierównością

$$\frac{\lambda}{2} < a < \lambda \quad (7-16)$$