



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 320930

(13) B1

(51) Int Cl.

*H01P 7/10 (2006.01)*

*H01P 1/20 (2006.01)*

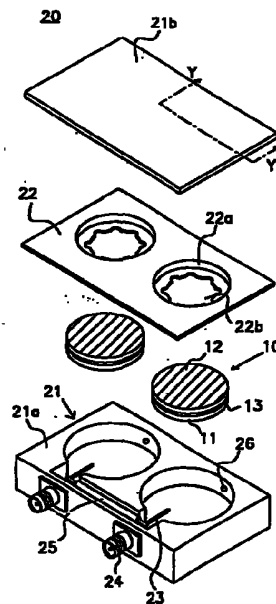
*H01P 1/213 (2006.01)*

*H01P 11/00 (2006.01)*

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19992013	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1999.04.27	(85)	Videreføringdag	
(24)	Løpedag	1999.04.27	(30)	Prioritet	1998.04.28, JP, 118933/98
(41)	Alm.tilgj	1999.10.29			
(45)	Meddelt	2006.02.13			
(73)	Innehaver	Murata Manufacturing Co Ltd , 26-10, Tenjin 2-chome, 617-8555 NAGAOKAKYO-SHI, KYOTO-FU, JP			
(72)	Oppfinner	Tomoyuki Ise, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu, JP Kazuhiko Kubota, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu, JP			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO			
(54)	Benevnelse	<b>Dielektrisk resonator, filter og dupleksenhet, kommunikasjonsenhet med dupleksenhet, og fremgangsmåte for å frembringe en dielektrisk resonator</b>			
(56)	Anførte publikasjoner	JP 05327324 A, JP 08242109 A			
(57)	Sammendrag				

Dielektrisk resonator (10) med et i alt vesentlig søyleformet eller sylindrisk dielektrikum (11), flersjikts tynnfilmelektroder (12) på dielektrikumets endeflater, og en utsparring (13, 13a) som er fordelt jevnt over dielektrikumets sidekant, som et middel til ved maskinering å øke resonatorens (10) resonansfrekvens til ønsket verdi.



Denne oppfinnelse gjelder en dielektrisk resonator, et dielektrisk filter, en dielektrisk dupleksenhet og en kommunikasjonsenhet, samtlige elementer for bruk i en basestasjon for radiokommunikasjon. Oppfinnelsen gjelder også en fremgangsmåte for å frembringe en dielektrisk resonator.

Slike dielektriske resonatorer og dielektriske filtere skal nå først gjennomgå ved belysning av den kjente teknikk, og i denne sammenheng skal vises til patentskriftene JP 08-242109 A og JP 05-327324 A, samt resonatoren vist på tegningenes fig. 12-14. Fig. 12 viser nemlig i perspektiv en typisk enkel dielektrisk resonator 110 med skiveform, og fig. 13 viser et utsnitt fra et vertikalsnitt gjennom denne resonator. Fig. 14 viser et dielektrisk filter med sine enkelte deler løftet opp fra hverandre, og det fremgår at to resonatorer 110 er brukt. Filteret kan særlig være et båndstoppfilter hvor resonatorene er koplet via en kvartbølgelinje. Et slikt filter var ikke allment kjent før innleveringen av den japanske patentsøknad 10-118933, nemlig den søknad som den foreliggende patentsøknad har prioritet i.

Fig. 12 og 13 viser hvordan resonatoren 110 er bygget opp av et skiveformet dielektrikum 111 og at en elektrode 112 er pålagt med flere sjikt. På denne måte oppnås en bedre svingevillighet, hvilket arter seg som en større godhetsverdi  $Q$  når resonatoren ikke er belastet. Sammenliknet med ettsjiktselektroder av sølv er flersjiktselektrodene således fordelaktige for å gi bedre spesifikasjoner for resonatoren.

Fig. 14 viser hvordan filteret 120 er bygget opp med en skjermblokk 121 av jern eller liknende, de to allerede nevnte dielektriske resonatorer 110 for innlegging i hvert sitt hulrom i blokken 121, en jordingsplate 122 for å ligge oppå resonatorene, koplingsledere 123 for tilkopling for hver resonator, og koaksialkontakter 124 for utvendig tilkopling og festet på en ytterkant på skjermblokken.

Resonatorene 110 i filteret har også flersjiktselektroder 112, en på hver side, det vil si en på hver hovedflate. Resonatorens ene elektrodeoverflate er loddet på oversiden til jordingsplaten 122, idet denne har en forsenkning 122a med et relativt stort hull 122b i. Oppå jordingsplaten 122 monteres et lokk 121b slik at jordingsplaten 122 blir liggende mellom overflaten 121a på blokken 121 og lokket. Koplingsledernes 123 ene ende er tilkoplemt midtlederen i sin respektive koaksialkontakt 124 og strekker seg innover i hulrommet i blokken fra kontaktene og inn til resonatorene. De to koaksialkontakter 124 er sammenkoplet med hverandre via en kvartbølgelinje 125.

I et slikt dielektrisk filter 120 skjer filtreringen ved at et høyfrekvent inngangssignal påtrykkes den ene av koaksialkontaktene 124, koples via den tilhørende koplingsleder 123 kapazitivt inn til den ene resonator 110 og bringer denne resonator til dielektrisk egenresonans ved en resonansfrekvens som er bestemt av fasongen og dimensjonene av resonatoren. Koplingen fra den ene resonator til den neste går via kvartbølgelinjen 125, og det viste filter er egnet for båndstoppformål over et relativt smalt frekvensområde.

Ved fremstillingen av slike dielektriske resonatorer 110 med gitt diameter og tykkelse velger man å masseprodusere dem, men når de skal brukes i filtre som er beregnet for forskjellig frekvensområde må de enkelte resonatorers resonansfrekvens justeres inn. For å øke resonansfrekvensen kan således sidekanten slipes til, og samtidig blir kanten av flersjiktselektroden avslipet.

Fig. 15 viser at slik tilsliping kan ha sine ulemper der flersjiktselektroden 112 er bygget opp med flere metallsjikt 112a av kopper eller liknende og mellomliggende dielektriske sjikt 112b. Metallsjiktene kan nemlig under sliping eller maskineringen trekkes over til det neste sjikt og derved danne kortslutninger langs kanten, slik det er indikert på fig. 15. Godhetsverdien  $Q$  i ubelastet tilstand reduseres derved. Etter en kutting eller sliping for å bringe resonansfrekvensen opp til ønsket verdi utføres derfor en etsing eller liknende for å fjerne eventuelle kortslutningspartier ytterst på flersjiktselektroden. Dette innebærer naturligvis mer komplisert produksjon i flere trinn.

Man kan for øvrig foreslå en annen måte å kutte resonatorens dielektrikum 111 uten å berøre elektroden 112, men når deler av dielektrikumet fjernes langs kanten uten at man samtidig fjerner elektrosjiktene får man en usymmetrisk eller ikke rent sylindrisk form på resonatoren, dette fører til at strøm/trykkfordelingen blir mindre god, hvorved svingevilligheten reduseres.

På denne bakgrunn søker oppfinnelsen å løse de problemer som er nevnt ovenfor for å frembringe de elementer som er nevnt innledningsvis og hvor man kan opprettholde en stor godhetsverdi  $Q$ . Således er det foreslått, slik det fremgår av ordlyden i patentkravene satt opp nedenfor, en dielektrisk resonator med et dielektrikum med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjiktts tynnfilmeelektrode på minst én av de motliggende hovedflater på dielektrikumet. Resonatoren er kjennetegnet ved en utsparing som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets sidekant.

Et dielektrisk filter ifølge oppfinnelsen omfatter særlig en skjermblokk med elektrisk ledningsevne, en dielektrisk resonator og koplingsledere for tilkopling av resonatoren, idet denne dielektriske resonator særlig har en dielektrisk resonator med et dielektrikum med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjiktts tynnfilmeelektrode på minst én av de motliggende hovedflater på dielektrikumet. Resonatoren er særlig kjennetegnet ved en utsparing som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets sidekant.

En dielektrisk dupleksenhet ifølge oppfinnelsen omfatter videre en skjermblokk med elektrisk ledningsevne, en dielektrisk resonator og koplingsledere for tilkopling av resonatoren samt kontakter for signal inn/signal ut og koplet til koplingslederne henholdsvis en antennekontakt, idet den dielektriske resonator omfatter et dielektrikum med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjiktts tynnfilmeelektrode på minst en av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, kjennetegnet ved en utsparing som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets sidekant.

Et kommunikasjonsapparat ifølge oppfinnelsen omfatter en dielektrisk dupleksenhet, en senderkrets og en mottakerkrets koplet til duplekseren, og en antenne som likeledes er koplet til denne. Dupleksenheten omfatter en skjermblokk med elektrisk ledningsevne, en dielektrisk resonator og koplingsledere for tilkopling av resonatoren, kon-  
5 takter for signal inn/signal ut og koplet til koplingslederne og til en antennekontakt, og den dielektriske resonator omfatter et dielektrikum med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjikts tynnfilmелеktrode på minst en av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, kjennetegnet ved en utsparing som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets sidekant.

10 Man søker altså å opprettholde en symmetrisk oppbygging av den dielektriske resonator slik at strøm- og trykkfordelingen ikke forstyrres. Tynnfilmелеktroden med flere sjikt på resonatoren risikerer heller ikke å kortsluttes under bearbeidingen.

Videre er det skaffet til veie en fremgangsmåte for å frembringe en dielektrisk resonator, og denne fremgangsmåte omfatter følgende trinn: forming av en flersjikts  
15 tynnfilmелеktrode på minst én av de to hovedendeflater som ligger mot hverandre på et i alt vesentlig sylindrisk skiveformet dielektrikum, forming av en elektrode på den motliggende hovedendeflate, feste av dielektrikumet med elektrodene i et rotasjonsapparat, og rotasjon av dielektrikumet med elektrodene for ved hjelp av et materialfraskillende verktøy å fjerne dielektrikumets sideflate tilnærmet jevnt rundt omkretsen.

20 På denne måte kan en symmetrisk fasong lett opprettholdes uten at tynnfilmелеktroden kortsluttes.

Fig. 1 viser i perspektiv en dielektrisk resonator ifølge oppfinnelsen, fig. 2 viser et vertikalsnitt etter X-X på fig. 1, fig. 3 illustrerer en del av en produksjonsprosess for å fjerne materiale fra kanten av resonatoren, fig. 4 viser et vertikalsnitt gjennom en slik resonator  
25 hvor materialet langs kanten er fjernet, fig. 5 viser et dielektrisk filter ifølge oppfinnelsen, fig. 6 viser et utsnitt av dette filter i et vertikalsnitt som går gjennom hele filteret i henhold til Y-Y på fig. 5, idet filteret er sammenmontert på fig. 6, fig. 7 viser et tilsvarende dielektrisk filter i en annen versjon, fig. 8 viser det tilsvarende vertikalsnitt i henhold til Z-Z på fig. 7, fig. 9 viser en dielektrisk dupleksenhet ifølge oppfinnelsen, fig. 10 viser et vertikalsnitt i  
30 henhold til W-W på fig. 9, fig. 11 viser skjematisk koplingskjemaet for en kommunikasjonsenhet ifølge oppfinnelsen, og fig. 12-15 illustrerer den kjente teknikk og er allerede gjennomgått innledningsvis.

En dielektrisk resonator ifølge en første utførelse av oppfinnelsen skal nå beskrives, og det vises til fig. 1 og 2. Fig. 1 viser i perspektiv hvordan resonatoren tar seg ut, og fig. 2  
35 viser et vertikalsnitt i henhold til X-X på fig. 1.

Som vist på fig. 1 og 2 er dielektriske resonatorer 10 i denne utførelse bygget opp med et dielektrikum 11 med sylindrisk skiveform, og en flersjikts tynnfilmелеktrode 12 er lagt på de to motliggende hovedflater, nemlig endeflatene på dielektrikumet. En utsparing 13

er maskinert inn rundt sidekanten, og bredde og dybde av denne utsparing 13 kan varieres for å gi resonatoren 10 en ønsket resonansfrekvens.

En fremgangsmåte for å fremstille en slik resonator 10 skal nå beskrives, idet det vises til fig. 3. Først monteres resonatoren 10 på et rotasjonsapparat 14, idet resonatoren er utført slik det er vist på fig. 1. Apparatet 14 har en sugeinnretning for å holde resonatoren 10 på plass ved at den suges nedover. Resonatoren er altså festet til apparatet ved hjelp av denne sugeinnretning. Etter festet av resonatoren settes apparatet (dets roterbare del) i rotasjon i horisontalplanet, og følgelig blir også resonatoren 10 dreid rundt i samme plan. For å fjerne materiale fra sidekanten brukes i dette tilfelle en diamantskive 15 som under rotasjon presses inn mot sidekanten som altså også er i rotasjon. Ved en slik fremgangsmåte får resonatoren 10 en utsparing 13 som blir meget jevn over hele omkretsflaten, uten at elektrodene 12 berøres. En resonator slik som den vist på fig. 1 og 2 kan derved lett formes. Har diamantskiven 15 en spesiell profil vil resonatoren 10c (fig. 4) kunne få sin utsparing 13a med avrundet, konkav form som vist.

Om man nå lar resonatoren 10 fremstilles på denne måte vil resonansfrekvensen kunne økes gradvis til ønsket verdi uten at man har risiko for kortslutning av kanten av elektrodene 12. Følgelig er det unødvendig å etse noe av disse etter at sidekanten har fått fjernet materiale. Siden utsparingen 13, 13a kan bringes til å strekke seg meget jevnt over hele omkretsen ødelegges ikke den symmetriske oppbygging av dielektrikumet og dermed resonatoren 10, slik at strømfordelingen ved resonans ikke forstyrres. Følgelig hindres reduksjon av den ubelastede godhetsverdi  $Q$ .

Nå skal et dielektrisk filter i henhold til en utførelse av oppfinnelsen beskrives, og det vises til fig. 5 og 6. Fig. 5 viser et slikt dielektrisk filter 20, mens fig. 6 er et vertikalsnitt. I dette tilfelle er filteret et tottrinns båndstopppfilter med to resonatorer anordnet ved siden av hverandre og forbundet med hverandre via en kvartbølgelinje.

Filteret 20 har som det allerede gjennomgåtte filter 120 en skjermblokk 21 som i dette tilfelle er av jern og er sølvbelagt, to dielektriske resonatorer 10 med sylindrisk form og lagt inn i hvert sitt hulrom i skjermbløkken, en jordingsplate 22, koplingsledere 23 som eksterne koplingslementer for tilkopling til resonatorene, og utvendige koaksialkontakter 24 festet på skjermblokken 21.

Elektrodene 12 er som før lagt på hver endeflate av resonatorens dielektrikum 11. Jordingsplaten 22 er av kopper pålagt sølv og har som tidligere en forsenkning 22a med et hull 22b for hver av resonatorene. Jordforbindelsen sikres ved lodding på sølvsjiktet. Jordingsplaten 22 er lagt mellom overflaten 21a på skjermblokken 21 og det vist lokk 21b slik at det blir god jordforbindelse. På denne måte blir resonatorene 10 holdt innesluttet i hulrommene. Koplingslederne 23 er metalltråder som strekker seg inn i det rom som dannes mellom resonatorene og innerveggen i skjermblokken 21. Den ene ende av hver koplingsleder 23 er festet til midtlederen i en koaksialkontakt 24, og dessuten er midtlederne i de to koaksialkontakter 24 koplet sammen via en kvartbølgelinje 25.

I oppfinnelsens dielektriske filter 20, vist i snitt på fig. 5 og 6, er utsparingene 13 i alt vesentlig jevnt utformet over hele omkretsflaten på siden av resonatorene 10, men elektrodene 12 er ikke berørt. Ved bruk av slike dielektriske resonatorer 10 kan deres resonansfrekvens innreguleres uten at dette berører deres symmetriske form, slik at strømfordelingen blir gunstig og godhetsverdien høy.

I filteret 20 som er bygget opp på denne måte føres et inngangssignal inn til den ene koaksialkontakt 24 for kopling via koplinglederen 23 til den ene av resonatorene 10, idet koplingen er kapasitiv. Ved resonansfrekvens, bestemt av resonatorens form og størrelse bringes på denne måte resonatoren til resonans. Sammenkoplingen mellom resonatorene skjer via kvartbølgelinjen 25, og filteret blir et tottrinns båndstoppfilter for å undertrykke signaler innenfor et bestemt frekvensområde. For å utføre finregulering av resonatorene 10 til en slik grad at den symmetriske struktur ikke forstyrres, etter at de er lagt inn i hulrommene i skjermblokken 21 kan en viss mengde dielektrikum også skjæres ut gjennom hull 26 som er avsatt i skjermblokken i veggen inn til hulrommene. Et egnet verktøy kan være et såkalt pipejern eller liknende.

Nå skal en annen utførelse av oppfinnelsens dielektriske filter gjennomgås, og det vises til fig. 7 og 8. Fig. 7 viser filteret i perspektiv, mens fig. 8 viser tverrsnittet tatt i henhold til Z-Z på fig. 7. Samme henvisningstall går igjen fra tidligere, og detaljbeskrivelser av samme elementer hoppes derfor over.

I denne utførelse er filteret 30 bygget opp med en skjermblokk 31 av samme materiale som tidligere, nemlig jern med sølvbelegg, og to sylindriske (søyleformede) dielektriske resonatorer 10 er lagt inn i ett og samme hulrom i blokken 31. En jordingsplate 32, en koplingleder 23 og midler for utvendig tilkopling, det vil si koaksialkontakter 24 er anordnet som tidligere.

Forskjellen mellom denne utførelse og de som allerede er beskrevet ligger i at de to resonatorer 10 i stedet for å være anordnet ved siden av hverandre nå ligger over/under hverandre, på henholdsvis over- og undersiden av en midtre skillevegg i skjermblokken 31. Høyden av filteret blir noe større enn i den forrige utførelse, mens plassen dette filter opptar sideveis blir mindre. Disse arrangementer kan velges og benyttes i avhengighet av bruksområdet.

Som vist på fig. 7 og 8 er utsparingen 13 i dette filters 30 resonatorer 10 også utformet så jevnt som mulig over omkretsflaten, og utsparingen strekker seg ikke opp/ned til elektrodene 12. De samme fordeler oppnås derved. Signaltilkoplingen skjer også som tidligere via de to koplinglederne 23, og dette behøver derfor ikke beskrives nærmere nå. Koplingen mellom de to resonatorer skjer også som tidligere via en kvartbølgelinje 25.

En dielektrisk dupleksenhet 40 skal nå gjennomgås og er vist på fig. 9 og 10. Fig. 9 viser enheten i perspektiv med de enkelte elementer skilt fra hverandre, mens fig. 10 viser den i det vertikalsnitt som er indikert med W-W. Enheten omfatter et første dielektrisk filter 50a med de to viste resonatorer 10a i skjermblokken 41, og et andre dielektrisk filter 50b

med de to viste resonatorer 10b i samme skjermblokk. De to første resonatorer er kapasitivt koplet via en koplingsleder 27a slik at det dannes et båndpassfilter, mens de to resonatorer 10b gir det andre filter 50b en annen resonansfrekvens slik at det dannes et båndpassfilter for en mottaker i stedet for en sender. Den viste koplingsleder 23a koples en eksternt til en koaksialkontakt 24a som til en senderkrets, mens koplingslederen 23b i filteret 50b går til en annen koaksialkontakt 24b for kopling til en mottakerkrets. En tredje koplingsleder 23c er koplet til resonatoren 10a nærmest midten av enheten og tilhørende det første filter 50a, mens en koplingsleder 23d er tilsvarende koplet til den innerste av de to resonatorer 10b i filteret 50b. Begge disse koplingsledere er koplet til den midtre koaksialkontakt 24c som skal koples til en antenne.

I dupleksenheten 40 som er bygget opp på denne måte vil det første dielektriske filter 50a ha et gitt frekvensområde og passere høyfrekvente signaler i dette, mens filteret 50b har et annet gitt frekvensområde og slipper igjennom høyfrekvente signaler i dette frekvensområde. På denne måte kan dupleksenheten 40 virke som en båndpassdupleksenhet med dielektriske resonatorer.

Som vist på fig. 9 og 10 er en utsparing 13 utført jevnt langs kanten av resonatorenes dielektrikum 11 uten å berøre elektrodene 12, og de samme fordeler som allerede er belyst ovenfor oppnås derved, blant annet får man en stor ubelastet godhetsverdi.

Sist skal en kommunikasjonsenhet 60 ifølge oppfinnelsen gjennomgås, og koplingsskjemaet for en slik enhet er vist på fig. 11. Enheten 60 er bygget opp med en dielektrisk dupleksenhet 40, en senderkrets 61, en mottakerkrets 62 og en antenne 63. Dupleksenheten 40 er den samme som den som ble gjennomgått ovenfor. Dupleksenhetens ialt tre utvendige kontakter, koaksialkontaktene 24a-c er henholdsvis koplet til senderkretsen 61, mottakerkretsen 62 og antennen 63. Resonatorene har samme form og maskinering som i de allerede gjennomgåtte eksempler, nemlig ved at materialfjerningen er utført under dreining og bare dekker dielektrikumet og altså ikke elektrodene. Man får altså de samme fordeler ved at risikoen for kortslutning av elektrodene unngås, og en symmetrisk struktur som gir gode svingeegenskaper.

Finjustering av resonansfrekvensen i resonatorene i dupleksenheten kan utføres som allerede beskrevet, særlig ved å la en omløpende utsparing 13 få forskjellig bredde og dybde alt etter hvilken resonansfrekvens man ønsker. Oppfinnelsens fremgangsmåte for å frembringe slike dielektriske resonatorer omfatter fastspenning av hver resonator som skal maskineres ved at materialet fjernes fra omkretsen, i et apparat som kan holde resonatoren fast og dreie den rundt. Et materialfjernende verktøy føres inn mot resonatorens side og fjerner gradvis materiale inntil den ønskede resonansfrekvens er oppnådd. Tynnfilm elektrodene på hver endeflate av resonatoren berøres derfor ikke og blir følgelig ikke kortsluttet under bearbeidingen. En etsing eller liknende er altså unødvendig.

## Patentkrav

1. Dielektrisk resonator (10) med et dielektrikum (11) med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjikts tynnfilmelektrode (12) på minst én av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, **karakterisert ved** en utsparing (13) som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets (11) sidekant.

2. Dielektrisk filter med en skjermblokk (21) med elektrisk ledningsevne, en dielektrisk resonator (10) og koplingsledere (23) for tilkopling av resonatoren, idet den dielektriske resonator (10) har et dielektrikum (11) med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjikts tynnfilmelektrode (12) på minst én av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, **karakterisert ved** en utsparing (13) som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets (11) sidekant.

3. Dielektrisk dupleksenhet (40) som omfatter:  
en skjermblokk (21) med elektrisk ledningsevne,  
en dielektrisk resonator (10),  
koplingsledere (23) for tilkopling av resonatoren, og  
midler (24) for signalinngang/utgang og koplet til koplingslederne (23) og en tilkopling til en antenne, idet  
den dielektriske resonator (10) har et dielektrikum (11) med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjikts tynnfilmelektrode (12) på minst en av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, **karakterisert ved** en utsparing (13) som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets (11) sidekant.

4. Kommunikasjonsenhet (60) som omfatter:  
en dielektrisk dupleksenhet (40),  
en senderkrets (61) og en mottakerkrets (62), begge koplet til dupleksenheten, og  
en antenne (63), likeledes koplet til dupleksenheten, idet den dielektriske dupleksenhet omfatter:

en skjermblokk (21) med elektrisk ledningsevne, en dielektrisk resonator (10), koplingsledere (23) for tilkopling av resonatoren, og midler (24) for signalinngang/utgang og koplet til koplingslederne (23) og en tilkopling til en antenne, idet

den dielektriske resonator (10) har et dielektrikum (11) med i alt vesentlig sylindrisk form, og en flersjikts tynnfilmelektrode (12) på minst én av de motliggende hovedflater på dielektrikumet, **karakterisert ved** en utsparing (13) som tilnærmet jevnt strekker seg over dielektrikumets (11) sidekant.

5. Fremgangsmåte for å frembringe en dielektrisk resonator, **karakterisert ved** følgende trinn:

forming av en flersjikts tynnfilmelektrode på minst én av de to hovedendeflater som ligger mot hverandre på et i alt vesentlig sylindrisk skiveformet dielektrikum,

---

8

forming av en elektrode på den motliggende hovedendeflate,  
feste av dielektrikumet med elektrodene i et rotasjonsapparat, og  
rotasjon av dielektrikumet med elektrodene for ved hjelp av et materialfraskillende  
verktøy å fjerne dielektrikumets sideflate tilnærmet jevnt rundt omkretsen.

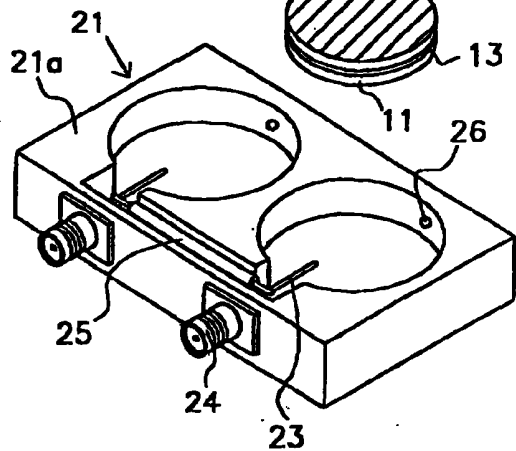
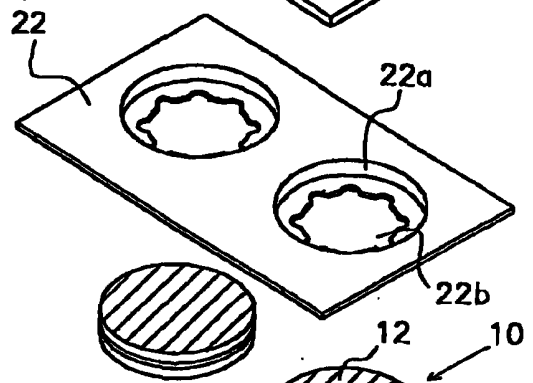
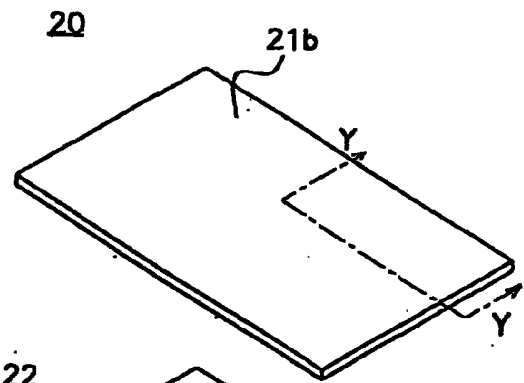
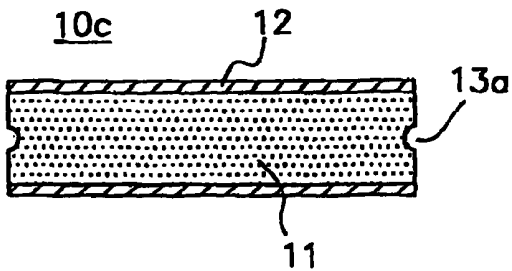
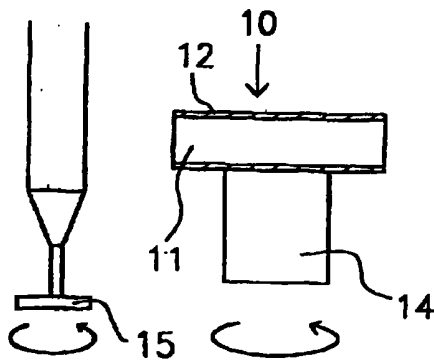
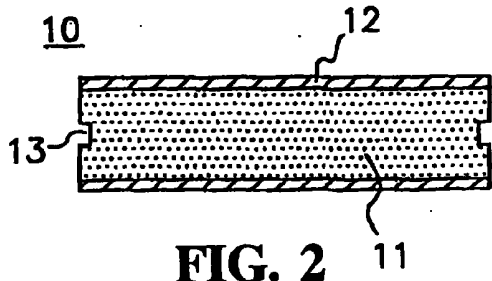
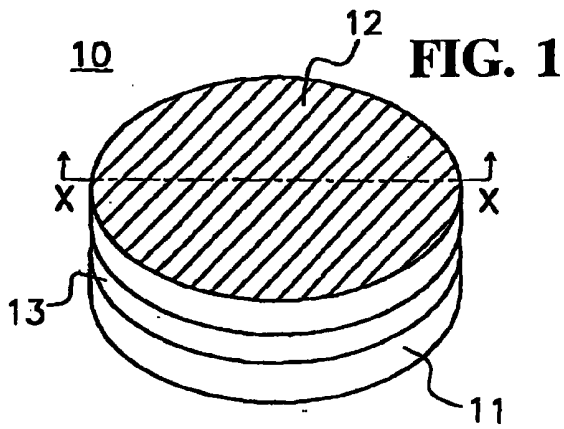
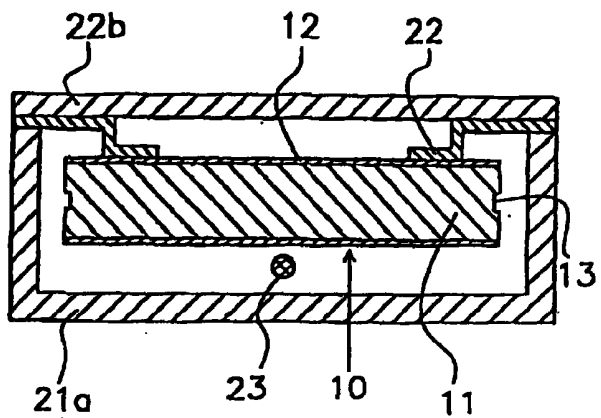


FIG. 3

FIG. 5

FIG. 4

FIG. 6



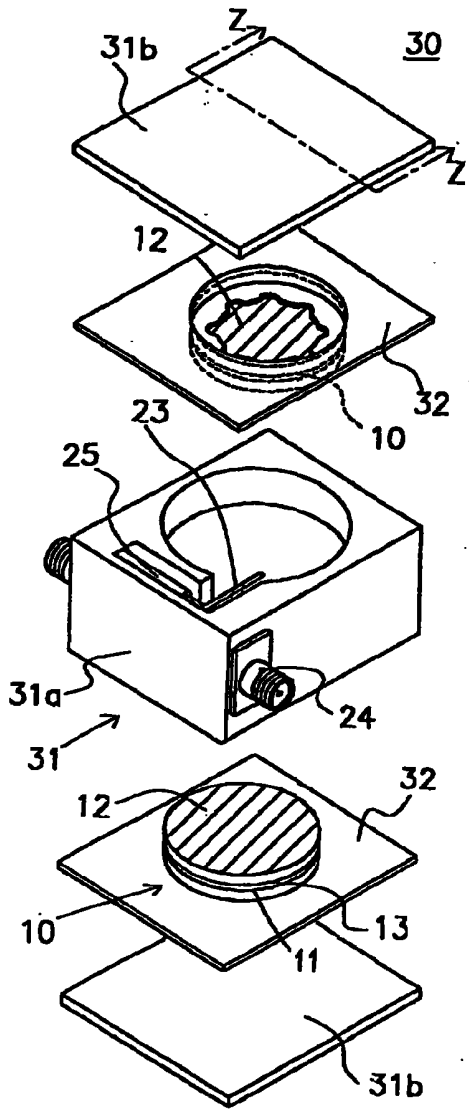


FIG. 7

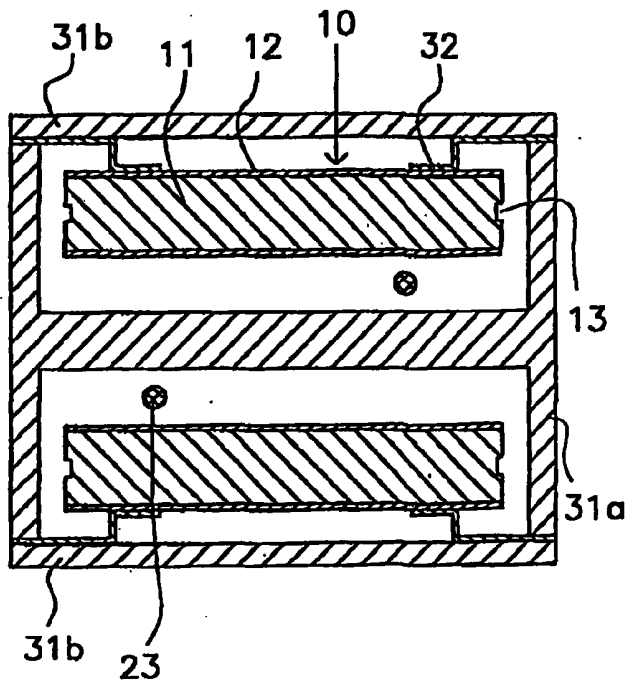


FIG. 8

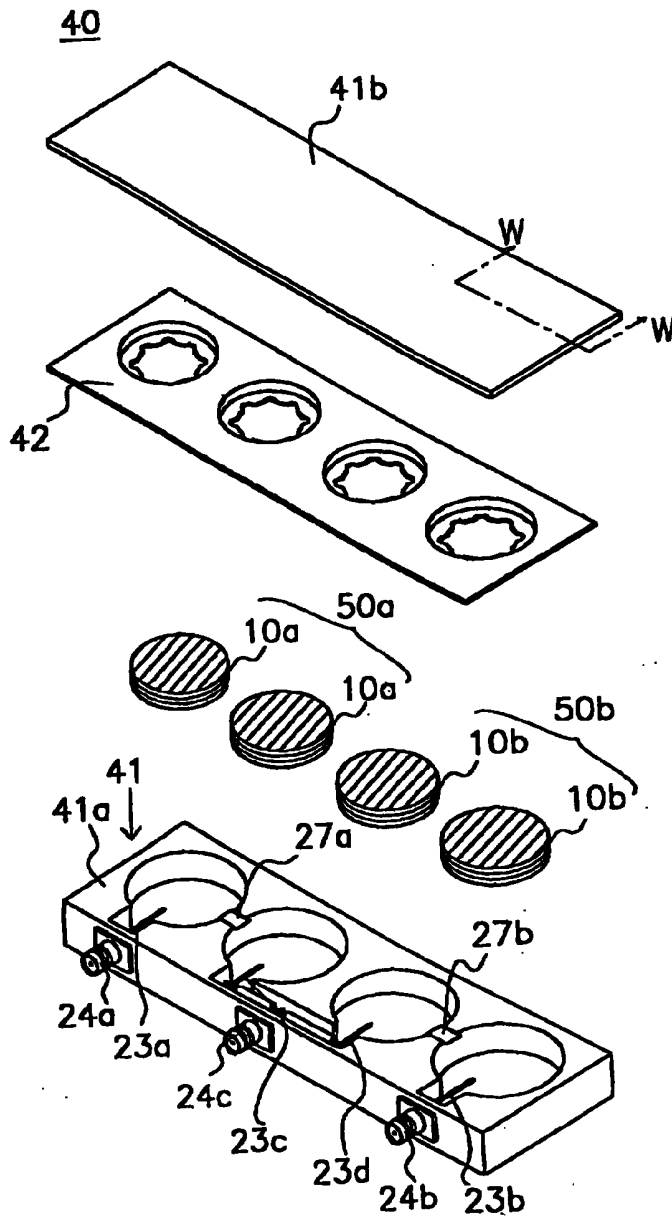


FIG. 9

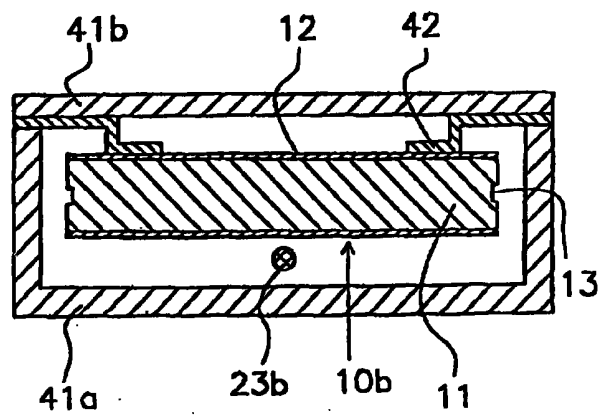
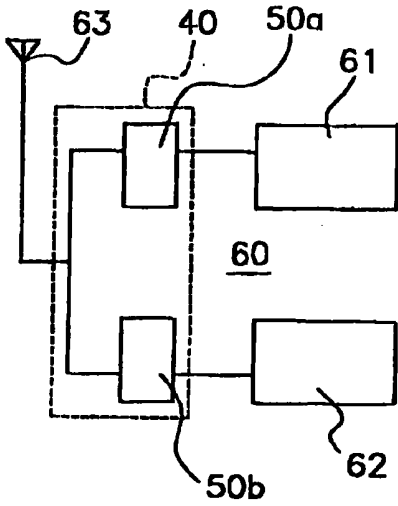
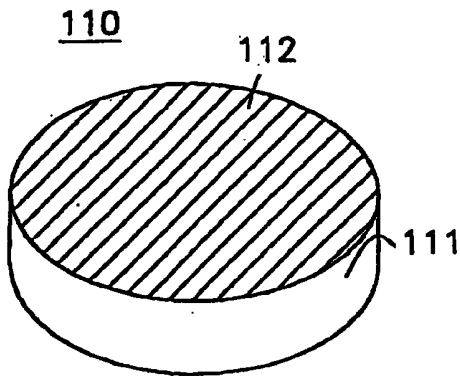


FIG. 10

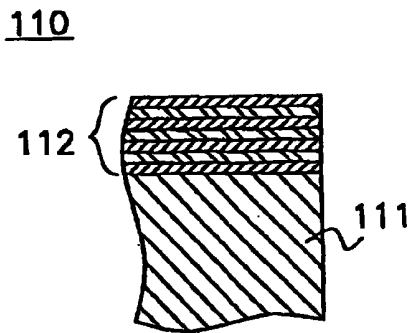
Kjent og publisert teknikk



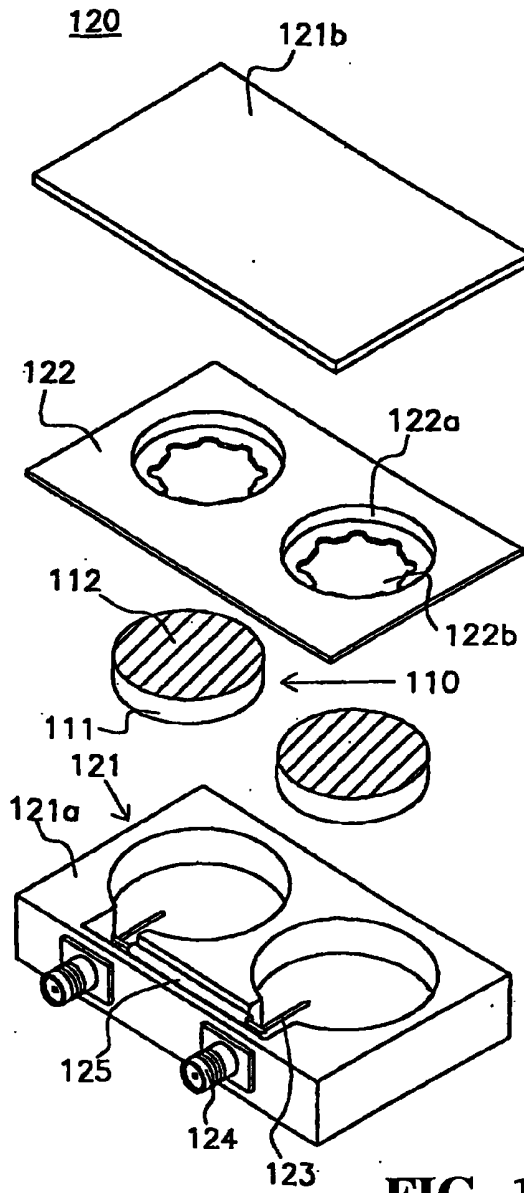
**FIG. 11**



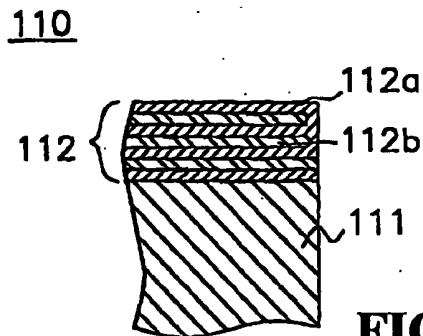
**FIG. 12**



**FIG. 13**



**FIG. 14**



**FIG. 15**