(12) **SØKNAD**

(19) NO (21) **20131423** (13) **A1**

NORGE

(51) Int Cl.
G06K 9/22 (2006.01)
G06K 9/62 (2006.01)

Patentstyret

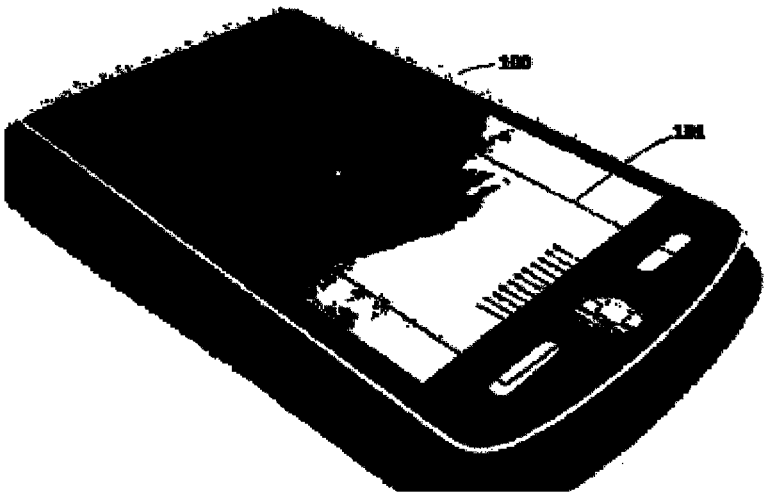
(21)	Søknadsnr	20131423	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2013.10.28	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2013.10.28	(30)	Prioritet	2013.02.22, NO, 20130289
(41)	Alm.tilgj	2014.08.25			

(73) Innehaver Idex ASA, Martin Lingesvei 25, 1364 FORNEBU, Norge
(72) Oppfinner Ralph W Bernstein, Kalkbrennerveien 22, 1362 HOSLE, Norge
Nicolai W Christie, Elgfaret 63, 1362 HOSLE, Norge
Geir Ivar Bredholt, Solåsveien 8, 0671 OSLO, Norge
Øyvind Sløgedal, Rådyrfaret 2, 1362 HOSLE, Norge
(74) Fullmektig Protector Intellectual Property Consultants AS, Oscarsgate 20, 0352 OSLO, Norge

(54) Benevnelse **Integrert fingeravtrykksensor**

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen angår en fingeravtrykksensor og et fingeravtrykksensorsystem spesielt for integrering i en innretning som har et dekklag laget av et isolerende materiale, der fingeravtrykksensorsystemet omfatter en gruppe avfølingselementer plassert på en første side av dekklaget, en gruppe sonder plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykkavfølende område på en andre side av dekklaget, der gruppen av sonder forløper fra den første siden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget, en gruppe ledere på den første siden av dekklaget som forbinder gruppen av sonder med gruppen av avfølingselementer; en gruppe forsterkere forbundet med gruppen av avfølingselementer, der antall forsterkere er mindre enn antall avfølingselementer; og en aktiveringskrets forbundet med gruppen av avfølingselementer, der aktiveringskretsen er tilpasset til å gi ut minst ett aktiveringssignal.



INTEGRERT FINGERAVTRYKKSENSOR

Denne oppfinnelsen angår en fingeravtrykksensor til integrering i en smarttelefon eller tilsvarende.

Fingeravtrykksensorer som omfatter elektroder for å måle egenskaper i en fingerflate er velkjente, f eks beskriver EP0988614, US5,963,679 og 6,069,970 sensorer basert på forskjellig impedans- eller kapasitansmåleprimsipper med stripeformede eller matrisesensorer omfattende et antall individuelle sensorelementer.

Sensorflatene i dagens fingeravtrykksensorer er generelt ikke egnet til å ha omfattende direkte kontakt med miljøet, og må vanligvis utstyres med et hus som beskytter kretsene mot fukt, slitasje, korrosjon, kjemiske stoffer, elektronisk støy, mekanisk påvirkning, sollys, elektriske utladninger osv. US patent 5 862 248 frembringer en mulig løsning på dette problemet, hvor kretsene er innkapslet på en slik måte at fingeren tillates direkte kontakt med den følsomme overflaten av sensoren gjennom en åpning i toppen av innkapslingen.
I mange tilfeller vil denne løsningen ikke være tilstrekkelig til å gi den påkrevde påliteligheten. Materialene (halvledere, metall, dielektrika) som brukes på overflaten av de integrerte kretsene er vanligvis ikke tilstrekkelig pålitelige til å motstå påvirkning fra det ytre miljøet og kontakt med fingeren over en lengre periode, og denne løsningen vil dermed også føre til problemer med påliteligheten. En annen løsning kan være å legge ytterligere lag av metall og dielektrika på brikkeoverflaten som beskrevet i US-patent 6 069 970. Pålegg av tykke dielektriske lag fører imidlertid generelt til degradering av målesignalet og dermed av fingeravtrykksensorens ytelse. Slike lag har også en tendens til å øke produksjonskostnadene og skape kompatibilitetsproblemer med halvlederprosessen generelt (knyttet til prosesseringstemperatur, varierende dimensjoner grunnet temperaturforskjeller osv). Enda en løsning er beskrevet i US EP1303828, å rute lederne gjennom et substrat til prosessoren som så plasseres trygt på den andre siden av substratet, inne i innretningen.

Innretninger drevet med berøringsskjerm, så som smarttelefoner og nettbrettype personlige datamaskininnretninger, har typisk en frontflate hvor skjermområdet nærmer seg 100% utnyttingsgrad, og har svært liten plass til fysiske knapper eller andre innretninger for brukeinteraksjon utenfor skjermområdet. US 2013/0181949 A1 beskriver en mulig implementasjon av en transparent fingeravtrykksensor som ligger over berøringsskjermen på

en smarttelefon. US 8 564 314 beskriver en annen mulig implementasjon av en fingeravtrykksensor integrert med en kapasitiv berøringsposisjonssensor hvor sensoren er plassert under glass. Imidlertid verken drøfter eller foreslår patentet noen løsninger for å overvinne den alvorlige degraderingen av sensorytelse forårsaket av det tykke, beskyttende dekkglasset.

En fingeravtrykksensor integrert i glasset på en berøringsskjerminnretning, så som en smarttelefon eller en nettbrettype personlig datamaskin, spesielt for avføling gjennom frontglasset eller det beskyttende dekselet til berøringsskjerminnretningen muliggjør en kostnadseffektiv løsning som beskytter fingeravtrykksensoren mot det ytre miljøet og et antall forskjellige konstruksjonskriteria som angår design og ergonomi for forkjellige telefonprodusenter.

Disse formålene oppnås ved å frembringe en fingeravtrykksensor spesielt for integrering i en innretning som har et dekklag laget av et isolerende materiale hvor fingeravtrykksensoren omfatter en gruppe avfølingselementer plassert på en første side av dekklaget, en gruppe sonder plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykkavfølende område på en andre side av dekklaget, der gruppen av sonder forløper fra den første siden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget, og en gruppe ledere på den første siden av dekklaget som forbinder gruppen av sonder med gruppen av avfølingselementer.

Et videre formål med oppfinnelsen er å frembringe fingeravtrykksensorsystem spesielt for integrering i en innretning som har et dekklag laget av et isolerende materiale hvor fingeravtrykksensorsystemet omfatter en gruppe avfølingselementer plassert på en første side av dekklaget, en gruppe sonder plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykkavfølende område på en andre side av dekklaget, der gruppen av sonder forløper fra den første siden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget, en gruppe ledere på den første siden av dekklaget som forbinder gruppen av sonder med gruppen av avfølingselementer, en gruppe forsterkere forbundet med gruppen av avfølingselementer og en aktiveringskrets forbundet med gruppen av avfølingselementer der aktiveringskretsen er tilpasset til å gi ut minst ett aktiveringssignal.

Videre formål for den foreliggende oppfinnelsen oppnås som angitt i det vedlagte kravsettet.

Den foreliggende oppfinnelsen vil bli beskrevet i større detalj med henvisning til de vedføyde tegningene, som bare illustrerer oppfinnelsen ved hjelp av eksempler.

Fig. 1 illustrerer et eksempel på en innretning med en fingeravtrykksensor ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 2 illustrerer et eksempel på et utlegg av kretsen ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 3a-d illustrerer tverrsnitt av eksempler på utførelsesformer av en fingeravtrykksensor ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 4a-b illustrerer ett eksempel på et sensorelement eller en sensorpiksel i en fingeravtrykksensor ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 5 illustrerer et annet eksempel på et sensorelement eller en sensorpiksel i en fingeravtrykksensor ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 6 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på et måleprinsipp ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 7 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på et måleprinsipp for en tabell av sensorelementer ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 8 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på et fingeravtrykksensorsystem ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 9 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på et fingeravtrykksensorsystem ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 10 illustrerer et eksempel på en utførelsesform av oppfinnelsen implementert i en smarttelefon.

Figur 1 illustrerer en smarttelefon med en frontflate 11 laget av glass, PMMA (polymetylmetakrylat), polykarbonat eller andre transparente glassekvivalenter, i det følgende betegnet glass. Frontflaten 11 er fortrinnsvis grensesnitt til en skjerm med berøringsskjermegenskaper som kjent av fagmannen. Frontflaten 11 er typisk laget av ett stykke glass, og er typisk inndelt i en transparent del 12 og en ugjennomsiktig del 13, i det følgende benevnt henholdsvis skjermen 12 og knappeområdet 13. Smarttelefonen 10 omfatter videre, som kjent av fagmannen, en prosessor, et minne, en trådløs sender og mottaker, en berøringsskjermdriver og tilhørende koblingskretser. Fingeravtrykksensoren som beskrives her kan, avhengig av kravene, plasseres i skjermområdet 12 eller knappeområdet 13, og kan alternativt kobles til berøringsskjermdriveren som nærmere beskrevet i det følgende.

Fig. 2 illustrerer en gruppe sonder 21 plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et avfølende område på frontsiden av dekselet eller dekklaget 20, f eks glass, som dekker en

innretning slik som smarttelefonen illustrert i fig 1. Hver sonde 21 i gruppen forløper fra baksiden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget 20 og er videre koblet til en gruppe ledere 22 på baksiden som forbinder sondene 21 med en gruppe avfølingselementer på baksiden. Sondene 21 gir elektrisk kobling med en fingerflate (ikke vist) plassert på det avfølende området og muliggjør måling av fingeravtrykk osv i samsvar med forskjellige måleprinsipper for fingeravtrykk, så som kapasitiv eller resistiv måling, som kjent av fagmannen.

Det forhåndsbestemte mønsteret som definerer det avfølende området som vist i fig 2 er et forenklet sondeutlegg som illustrerer den foreliggende oppfinnelsen. Fingeravtrykksensoren som beskrives her er ikke begrenset til noe spesifikt sondeutlegg eller avfølingsprinsipp. I ett eksempel på en utførelsesform av en stripe- eller sveipe-fingeravtrykksensor ville et antall sensorelementer bli benyttet til å måle fingerbevegelsen i forhold til sensoren som drøftet i de ovennevnte EP0988614 eller EP1303828. Alternativt kan sensoren være en delmatrise som sampler en rekke bilder av overflaten som i US 6 289 114. Enda en type sondeutlegg er beskrevet i EP1328919, hvor to linjer med sensorelementer brukes til å måle bevegelsen til en finger for navigasjonsformål. I enda en utførelsesform av en berøringssensor ville sondene bli utlagt som en matrise som dekker hele det ubevegelige fingeravtrykket som drøftet i US 6 512 381, US 6 862 942, US 6 525 547 og US 6 327 376.

Figurene 3a-3d illustrerer tverrsnittene av eksempler på utførelsesformer av en fingeravtrykksensor integrert med et dekklag 20 laget av et isolerende materiale, f eks PMMA (polymetylmetakrylat), polykarbonat eller andre transparente glassekvivalenter. En gruppe avfølingselementer 27 er plassert på en første side av dekklaget 20. Et avfølende område defineres på en andre side av dekklaget av sonder 21, 21' som forløper i det minste delvis gjennom dekklaget 20, og er forbundet med ledere 22 på den første siden av dekklaget. Lederne 22 utgjør et ruting- eller omfordelingslag som ruter signaler fra sondene 21, 21' til gruppen av avfølende elementer 27. De avfølende elementene er videre forbundet med en signalprosessor 3 (ikke vist), f eks for analog signalbehandling, som er plassert på den første siden av dekklaget. Signalprosessoren kan være en CMOS ASIC eller en hvilken som helst egnet IC. Det skal imidlertid bemerkes at lederlaget kunne vært del av avfølingselementene ifølge visse utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelsen. Sondene 21, 21' og lederne 22 er laget av ledende materiale og kan utformes på en slik måte at liten størrelse på en egenskap eller transparente materialer så som indium-tinnoksid (ITO) gjør lederne essensielt usynlige for brukeren. Følgelig er sondene 21, 21' ifølge ett eksempel på en utførelsesform av den

foreliggende oppfinnelsen plassert i den transparente delen 12 av dekklaget 20, og lederne 22 er rutet til en behandlingsenhet 23 utenfor det transparente området.

Et eksempel på en fremstillingsprosess av en fingeravtrykksensor som beskrevet her drar fordel av kommersielt tilgjengelige dekkmaterialer og mikromaskineringsprosesser. Først lages hull og/eller blindhull i substratmaterialet for å definere posisjonen og dybden av sondene ved fremgangsmåter kjent av fagmannen, slik som laserboring, mekanisk boring, ioneboring, ione-etsing osv. I et andre steg blir hullene og overflatene fylt og/eller dekket av et ledende materiale ved metoder kjent av fagmannen, slik som deponering, ionebyttemetallisering osv. I et tredje steg kunne elektrodene og lederne vært behandlet delvis på frontsiden og/eller baksiden av substratet med standard litografi og etseprosesser som kjent av fagmannen.

Det vises igjen til figur 3a, som illustrerer et første eksempel på en utførelsesform av en fingeravtrykksensor integrert med et dekklag 20 laget av et isolerende materiale, slik som glass. Sondene 21 forløper gjennom dekklaget og er essensielt i flukt med overflaten av den andre siden, eller øvre siden, av dekklaget 20. Avhengig av det valgte prinsippet for avføling av fingeravtrykk, nærmere bestemt ved kapasitiv avføling, kunne et dielektrisk lag 31 også dekket sondene 21 for å frembringe en kapasitiv kobling til fingeroverflaten. Det dielektriske laget 31 kan dekke hele eller det meste av sondene 21. De udekkede sondene 21 kunne frembrakt en galvanisk kobling til fingeroverflaten.

Fig. 3b illustrerer et andre eksempel på en fingeravtrykksensor integrert med et dekklag 20 laget av et isolerende materiale, slik som glass. Den andre utførelsesformen er bare forskjellig fra den første utførelsesformen ved at sondene 21 forløper ut over den andre siden av dekklaget 20. Dette gjør det mulig å rute sondene 21 på den øvre siden av dekklaget. Igjen, avhengig av det valgte prinsippet for avføling av fingeravtrykk, nærmere bestemt ved kapasitiv avføling, kunne et dielektrisk lag 31 også dekket sondene 21 for å frembringe en kapasitiv kobling til fingeroverflaten. Det dielektriske laget 31 kan dekke hele eller det meste av sondene 21. De udekkede sondene 21 kunne frembrakt en galvanisk kobling til fingeroverflaten. Selv om den ikke vises, er en kombinasjon av de to første utførelsesformene også mulig, f eks kunne en gruppe av sondene være i flukt med overflaten av den øvre siden av overlegget, mens noen sonder kunne forløpe ut over overflaten.

Fig. 3c illustrerer et tredje eksempel på en utførelsesform av en fingeravtrykksensor integrert med et dekklag 20 laget av et isolerende materiale, slik som glass. I denne utførelsesformen forløper sondene 21' delvis gjennom dekklaget 20. Avstanden d_{21} 48 mellom enden av sondene 21' og overflaten av den øvre siden av dekklaget 20 er valgt slik at sondene 21' kan frembringe en kapasitiv kobling til fingeroverflaten. Dette muliggjør en fingeravtrykksensor som bruker et kapasitivt avfølingsprinsipp uten tillegg av et dielektrisk lag på toppen av den øvre overflaten av dekklaget 20.

Fig. 3d illustrerer et fjerde eksempel på en utførelsesform av en fingeravtrykksensor integrert med et dekklag 20 laget av et isolerende materiale, slik som glass. I denne utførelsesformen er det sonder 21' som forløper delvis gjennom dekklaget 20 og sonder 20 som forløper gjennom dekklaget 20. Som beskrevet ovenfor med henvisning til figur 3c, er avstanden d_{21} 48 mellom enden av sondene 21' og overflaten av den øvre siden av dekklaget 20 valgt slik at sondene 21' kan frembringe en kapasitiv kobling til fingeroverflaten. Sondene 21 kan frembringe en galvanisk kobling til fingeroverflaten. Selv om det ikke vises, kan sondene 21 også forløpe ut over overflaten, som nærmere beskrevet med henvisning til figur 3b ovenfor, for ruting og sondestrukturer på den øvre siden av dekklaget 20.

Lederne 22 omfatter i ett eksempel på en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen minst ett ledende lag frembrakt direkte på dekklaget 20 ved å påføre og lage mønster i det minst ene laget av ledende materiale ved metoder kjent av fagmannen. Lederne kunne vært brukt som et omfordelingslag for å utvide en typisk svært smalt område på sondene 21, 21' for å lette koblingen til en etterfølgende signalbehandlingsenhet. På denne måten frakobler også omfordelingsslaget størrelsen av den etterfølgende signalbehandlingsenheten fra størrelsen av det avfølende området. Alternativt kunne lederne 22 vært forsynt med f eks BGA-kuler for sammenkobling med den etterfølgende signalbehandlingsenheten. I enda en utførelsesform, som beskrives nærmere nedenfor med henvisning til figurene 4a og 4b, er lederne del av avfølingselementene.

Fig. 4a illustrerer ett eksempel på et avfølende element eller en sensorpiksel 40 i en finger-avtrykksensor ifølge den foreliggende oppfinnelsen. Sensorelementet består av dekklaget 20 laget av et isolerende materiale, slik som glass, og en sonde 21' laget av et ledende materiale som forløper fra baksiden av dekselet delvis gjennom dekklaget 20. Sonden 21' er forbundet med en leder, eller avfølende elektrode, 22 definert i et første ledende lag over et første

dielektrisk lag 42. Den avfølende elektroden 22 dekker i det minste delvis en aktiverings-elektrode 43 og en pickupelektrode 44 definert i et andre ledende lag på motsatt side av det første dielektriske laget 42. Aktiveringselektroden 43 og pickupelektroden 44 er definert i det samme horisontale laget, og er laget av ledende materiale. Avfølingselementet kunne også omfattet en tredje leder, eller aktiveringslinje, 46 definert i et tredje ledende lag plassert under aktiveringselektroden 43 på motsatt side av et andre dielektrisk lag 45. Aktiveringslinjen 46 er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden 43 enten kapasitivt over det dielektriske laget 45 eller galvanisk gjennom en ledende via 47. Det skal bemerkes at aktiveringselektroden 43 og pickupelektroden 44 kunne byttet funksjonalitet basert på en spesifikk implementasjon. I enda et eksempel på en utførelsesform er avfølingselementet 40 utstyrt med et fjerde ledende lag (ikke vist) plassert mellom det andre og det tredje ledende laget. Det fjerde ledende laget vil virke som et skjoldlag mellom aktiveringslinje 46 og pickupelektroder 44. Fig. 4b illustrerer en alternativ utførelsesform av fingeravtrykksensoren ved at avfølingselementet 40 videre omfatter en sonde 21 laget av et ledende materiale som forløper fra baksiden av og gjennom dekklaget 20. Det er her vist én gjennomgående sonde 21 per sensorelement eller sensorpiksel, men det skal imidlertid bemerkes at fingeravtrykksensoren kunne hatt bare én eller bare noen få av disse sondene ettersom det passer i en spesifikk implementasjon.

Fig. 5 illustrerer en alternativ utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen er avfølings-elementet eller sensorpikselen 50 som beskrevet med henvisning til figurene 4a og 4b laget av et flerlags polymersubstrat som bruker lett tilgjengelig teknologi, f eks som beskrevet i PCT/EP2010/070787. Polymersubstratet er forbundet med sonden 21, 21' og lederen 22 ved hjelp av lett tilgjengelige brikkemonteringsteknikker kjent av fagmannen, som illustrert med loddeforbindelsen 58. Avfølingselementet 50 består av en avfølingselektrode 51definert i et første ledende lag over et første dielektrisk lag 52. Avfølingselektroden 51 dekker i det minste delvis en aktiveringselektrode 53 og en pickupelektrode 54 definert i et andre ledende lag på motsatt side av det første dielektriske laget 52. Aktiveringselektroden 53 og pickupelektroden 54 er definert i det samme horisontale laget og laget av et ledende materiale. Avfølings-elementet kunne også omfattet en tredje leder, eller aktiveringslinje, 56 definert i et tredje ledende lag plassert under aktiveringselektroden 53 på motsatt side av et andre dielektrisk lag 55. Aktiveringslinjen 56 er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden 53 enten kapasitivt over det dielektriske laget 55 eller galvanisk gjennom en ledende via 57. Det skal bemerkes at aktiveringselektroden 53 og pickupelektroden 54 kunne byttet funksjonalitet basert på en spesifikk implementasjon. I enda et eksempel på en utførelsesform er avfølingselementet 50

utstyrt med et fjerde ledende lag (ikke vist) plassert mellom det andre og det tredje ledende laget. Det fjerde ledende laget vil virke som et skjoldlag mellom aktiveringslinje 46 og pickupelektroder 44.

Et eksempel på et måleprinsipp ifølge den foreliggende oppfinnelsen er illustrert i figur 6 med henvisning til figurene 4a og 4b. En signalbehandlingsenhet 23, f eks en ASIC, inneholder en forsterker 66 forbundet med pickupelektroden 44 for å forsterke et signal fra den, samt andre signalbehandlingskretser. Et vekselspenningssignal fra aktiveringselektroden 43 kobles til avfølingselektroden 22. Inngangssignalstrømmen til forsterkeren 66 bestemmes av kapasitansen 62 i serie med totalkapasitansen fra enden av sonde 21' til jordpotensial. Denne totalkapasitansen er gitt av 67 i parallell med seriekapasitansen til 63 (gjennom sensordielektrikumet 48) og 64 (gjennom fingers 41 linje eller gjennom et luftgap i en dal). Den ytterligere serieimpedansen 68 gjennom fingeren til et eksternt potensial antas å være neglisjerbar i denne drøftingen. Fordi alle andre elementer er faste, vil størrelsen av inngangssignalet endres avhengig av størrelsen av kapasitansen 64, som varierer avhengig av hvorvidt det er en fingers linje eller dal til stede over sonden 21'. Signalstrømmen kan forsterkes, filtreres og demoduleres (f eks synkront) av ASICen. Det vil si at når en vekselspenning påtrykkes aktiveringselektroden 43, vil det være en kapasitiv strømflyt fra aktiveringselektroden 43 til pickupelektroden 33 gjennom sensorelektroden 22. Når det er en luftfylt fingeravtrykksdal plassert direkte over sonden 21', vil impedansen fra sensorelementet til et eksternt potensial 61 gjennom fingeren 41 være praktisk talt uendelig. På den andre siden, når en fingeravtrykkslinje er til stedevil det være en mye lavere, endelig impedans fra sonden 21' til det eksterne potensialet 61 gjennom fingeren 41. Dette vil føre til en reduksjon av signalstrømmen gjennom mottatt ved pickupelektroden 44. Denne reduksjonen av signalstrøm vil gi opphav til en signalkontrast mellom linjer og daler som kan visualiseres f eks som et "gråskala" fingeravtrykksbilde når signalene forsterkes og digitaliseres. Det eksterne potensialet 61 er ifølge ett eksempel på en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen kapasitivt eller galvanisk koblet til fingeren 41 fra en gjennomgående sonde 21. Alternativt er ifølge et annet eksempel på en utførelsesform av den foreliggende fingeren 41 koblet til sann jord gjennom menneskekroppen.

Fig. 7 illustrerer en tabell av avfølingselementer eller sensorpiksler 40 ifølge den foreliggende oppfinnelsen, hvor hvert av avfølingselementene 40a-d er kapasitivt koblet til den samme pickupelektroden 44. Hvert av avfølingselementene kan aktiveres av sin tilknyttede

aktiveringselektrode 43a-d. Som der fremgår av figur 7 vil det, hvis en aktiveringselektrode (f eks 43a) holdes flytende eller ved et fast potensial, i praktisk talt ikke være noen signalstrøm til pickupelektroden 44 fra det tilhørende avfølingselementet 40a. Denne mangelen på signalstrøm er uavhengig av hvorvidt det er en fingerlinje eller dal over elementet 40a. Det betyr at bare de avfølingselementene 40 som er aktivert av en veksel-spenning vil gi opphav til responssignal, spesifikt en signalstrøm, som er modulert av aktiveringssignalet. Avfølingselementene 40 kan grupperes i mengder av avfølingselementer slik at hvert avfølingselement i en mengde avfølingselementer kan aktiveres samtidig av et aktiveringssignal som er felles for alle avfølingselementene i mengden av avfølingselementer. Dette muliggjør en effektiv passiv multipleksing mellom forskjellige avfølingselementer 40 på en felles pickuplinje 44 ved å bruke signalet til aktiveringselektroden 43 som et kombinert aktiverings- og styresignal. Denne passive multipleksingen reduserer størrelsen til signal-behandlingsenheten mye, ettersom det ikke kreves ytterligere aktive svitsjer og tilknyttede styrekretser for hvert sensorelement.

Fig. 8 er en skjematisk illustrasjon ev et eksempel på en utførelsesform av et fingeravtrykk-system i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen. Fingeravtrykksystemet omfatter en gruppe sonder 21' plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykk-avfølende område på en andre side av et dekklag 20 laget på et isolerende material, slik som glass, hvor gruppen av sonder 21' forløper fra en første side og i det minste delvis gjennom dekklaget 20. En gruppe ledere 22 på den første siden av dekklaget 20 forbinder gruppen av sonder 21' med gruppen av avfølingselementer 40 på den første siden av dekklaget. Figur 8 viser gruppen av avfølingselementer 40 på den første siden av dekklaget 20 og en gruppe forsterkere 66a-d forbundet med gruppen av sensorelement, hvor antall forsterkere 66a-d er mindre enn avfølingselementer 40. Figur 8 viser også er en aktiveringskrets forbundet med gruppen av avfølingselementer 40, hvor aktiveringskretsen er tilpasset til å gi ut minst ett aktiveringssignal. Avfølingselementene 40, signalbehandlingsenheten 23 og tilhørende sammenkoblingskretser kunne vært arrangert i et stort antall forskjellige konfigurasjoner innen omfanget av den foreliggende oppfinnelsen, inkludert, men ikke begrenset til, linje-sensorkonfigurasjoner, delmatrisekonfigurasjoner og matrisekonfigurasjoner som drøftet tidligere. Fingeravtrykksensoren vist i figur 8 består av hensyn til enkelhet i beskrivelsen av en 2x8-matrise av avfølingselementer 40 og en signalbehandlingsenhet 23 med fire forster-kere 66a-d henholdsvis forbundet med fire pickupelektroder 44a-d og en aktiveringskrets til å mate aktiveringselektrodene 43. Matrisen kan imidlertid ha en hvilken som helst størrelse og

form, f eks 1 x *n* og *m* x *n*. Aktiveringskretsen kan eksempelvis som vist ha form av en AC-drivkrets 81 koblet til *m* utgangskanaler gjennom en multiplekser 82. I den skjematiske illustrasjonen på figur 8 forbinder *m* = *2* drivlinjer 46a-b aktiveringselektrodene 42 med AC-drivkretsen gjennom viaene 47. AC-drivkretsen er forbundet med drivlinjen 46a, og følgelig er avfølingselementene i denne raden (40aa, 40ab, 40ac og 40ad) aktivert av de respektive aktiveringselektrodene 43 og et resulterende signal avføles på de respektive pickuplinjene, eller kolonnene, 44a-d og forsterkes av den tilhørende kolonneforsterkeren 66a-d.

Beskrivelsen ovenfor med henvisning til figur 8 beskriver en 1 x *n*-matrise av avfølingselementer hvor alle avfølingselementene 40 i en rad er forbundet med én drivkrets 81 gjennom en felles drivlinje 46. Ifølge et annet eksempel på en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen er imidlertid en lineær tabell av avfølingselementer 40 forbundet med en gruppe drivlinjer 46 for å muliggjøre multipleksing av pickupelektrodene 44 i en linjesensor. I en slik konfigurasjon kunne for eksempel drivlinje 46a være forbundet med avfølingselementer 40aa og 40ac, mens drivlinje 46b kunne være forbundet med avfølingselementer 40ab og 40ad. I enda en annen lineær tabellkonfigurasjon ifølge den foreliggende oppfinnelsen er drivlinjen 46 definert i det samme horisontale laget som aktiveringselektroden 43 og pickupelektroden 44, dvs det andre ledende laget, og dermed eliminere det tredje ledende laget.

Fig. 9 illustrerer et annet eksempel på en utførelsesform av et fingeravtrykksensorsystem ifølge den foreliggende oppfinnelsen. Fingeravtrykksensoren 90 består av en essensielt lineær tabell av avfølingselementer 40, hvor den lineære tabellen essensielt strekker seg over bredden av en berøringsskjerminnretning 91. Avfølingselementene 40 er organisert i flere grupper av avfølingselementer 92*a*-92*n*, hvor hver gruppe essensielt definerer en sveip-type fingeravtrykksensor. Aktiveringselektroden 43 i hvert avfølingselement i en gruppe 92 er forbundet med en felles drivlinje, mens pickupelektrodene 44 i hvert avfølingselement i en gruppe er rutet til en kolonne av forsterkere 66 i en signalbehandlingsenhet 23. Kolonnen av forsterkere 66 i signalbehandlingsenheten 23 er felles for hver gruppe av avfølingselementer 92. Følgelig består fingeravtrykksensoren 90 av flere multipleksede eller svitsjede fingeravtrykksensorer. I ett eksempel på en utførelsesform muliggjør dette måling av flere fingre parallelt. I et annet eksempel på en utførelsesform mottar signalbehandlingsenheten 23 også inndata fra berøringsskjermen, slik som fingerfart og/eller retning, hvilket tillater signalbehandlingsenheten 23 å aktivere den passende gruppen av sensorelementer 92.

Enheten kan også omfatte valgfrie silisiumbrikker og kretser 24 for sikker biometrisk autentisering. Typiske opsjoner inkluderer mikrokontrollere få å kjøre biometriske algoritmer og kommunikasjon og andre funksjoner som krever logikkbehandling, ulike sikre elementer og USIM-brikker for å autorisere finansielle transaksjoner eller tjenesteleverandøridentifikasjon, samt NFC-kontrollere for radiofrekvenskommunikasjon.

Som vist i figur 2, kan enheten også omfatte et grensesnitt 25 til andre deler av smarttelefonen eller eksterne forbindelser og utstyr. Det er også mulig å integrere en antenne (ikke vist) i kombinasjon med en NFC-kontroller.

Det er dermed mulig å integrerer en fingeravtrykksensor i skallet til en innretning med berøringsskjerm, slik som en smarttelefon eller en nettbrettype personlig datamaskin., mens det tas hensyn til design og ergonomi som er nøkkelkriteria for konstruksjon hos produsenter av håndsett. Dette vil gi ytterligere fordeler slik som:

- Design
- Ergonomi og brukervennlighet
- Forenklet integrering og forbedret slitestyrke
- Tilbakemelding fra bruker for økt biometrisk ytelse
- Direkte samvirke (interaction) med applikasjonsgrafikk og animasjoner

Figur 10 illustrerer en smarttelefon 100 hvor enheten ifølge oppfinnelsen er implementert i en telefon som bruker standard smartkortkontrollere og NFC-brikkesett med antenne og kombinert for å emulere et autonomt, biometrisk, standard EMV-kort i dekkglasset 101.

Patentkrav

1. Fingeravtrykksensor spesielt for integrering i en innretning som har et dekklag laget av et isolerende materiale, der fingeravtrykksensoren omfatter:
en gruppe avfølingselementer plassert på en første side av dekklaget,
en gruppe sonder plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykk-avfølende område på en andre side av dekklaget, der gruppen av sonder forløper fra den første siden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget, og
en gruppe ledere på den første siden av dekklaget som forbinder gruppen av sonder med gruppen av avfølingselementer.

2. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor alle i gruppen av sonder forløper delvis gjennom dekklaget.

3. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor et første antall av gruppen sonder forløper delvis gjennom dekklaget, og
et andre antall av gruppene av sonder forløper gjennom dekklaget.

4. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor et antall av gruppen sonder forløper gjennom dekklaget, og
minst én av antallet sonder som forløper gjennom dekklaget er dekket med et dielektrisk lag.

5. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor det isolerende materialet velges fra en gruppe bestående av glass, polymetyl-metakrylat og polykarbonat.

6. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor hvert avfølingselement er tilpasset til å bli aktivert av et vekselstrøms- eller –spenningssignal, og hvis aktivert gi ut et responssignal modulert av aktiveringssignalet, og hvis ikke aktivert intet signal.

7. Fingeravtrykksensor ifølge krav 6, hvor avfølingselementene er gruppert i mengder av avfølingselementer og hvert avfølingselement i en mengde av avfølingselementer er tilpasset til å bli aktivert samtidig av et aktiveringssignal som er felles for alle avfølingselementene i mengden av avfølingselementer.

8. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor gruppen av avfølingselementer videre omfatter:
en avfølingselektrode definert i et første ledende lag;
et første dielektrisk lag under avfølingselektroden; og
en aktiveringselektrode og pickupelektrode definert i et andre ledende lag på motsatt side av det første dielektriske laget, og aktiveringselektroden og pickupelektroden er i det minste delvis dekket av avfølingselektroden.

9. Fingeravtrykksensor ifølge krav 8, hvor det første ledende laget er definert i lederlaget på den første siden av dekkdekklaget.

10. Fingeravtrykksensor ifølge krav 8, hvor gruppen av avfølingselementer er plassert på et separat substrat og elektrisk forbundet med lederlaget på den første siden av dekkglasset.

11. Fingeravtrykksensor ifølge krav 10, hvor det separate substratet er et flerlags polymersubstrat.

12. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor gruppen av avfølingselementer videre omfatter:
et andre dielektrisk lag under det andre ledende laget; og
en aktiveringslinje definert i et tredje ledende lag på motsatt side av det andre dielektriske laget og aktiveringslinjen er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden.

13. Fingeravtrykksensor ifølge krav 12, hvor aktiveringslinjen er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden gjennom en ledende via.

14. Fingeravtrykksensor ifølge krav 12, hvor aktiveringslinjen er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden ved hjelp av kapasitiv kobling over det andre dielektriske laget.

15. Fingeravtrykksensor ifølge krav 1, hvor sondene er plassert i en transparent del av dekklaget, der lederne rutes til en behandlingsenhet utenfor det transparente området, og sondene og lederne er laget av et essensielt transparent materiale.

16. Fingeravtrykksensorsystem spesielt for integrering i en innretning som har et dekklag laget av et isolerende materiale, der fingeravtrykksensorsystemet omfatter:
en gruppe avfølingselementer plassert på en første side av dekklaget,
en gruppe sonder plassert i et forhåndsbestemt mønster som definerer et fingeravtrykk-avfølende område på en andre side av dekklaget, der gruppen av sonder forløper fra den første siden av dekklaget i det minste delvis gjennom dekklaget;
en gruppe ledere på den første siden av dekklaget som forbinder gruppen av sonder med gruppen av avfølingselementer;
en gruppe forsterkere forbundet med gruppen av avfølingselementer, der antall forsterkere er mindre enn antall avfølingselementer; og
en aktiveringskrets forbundet med gruppen av avfølingselementer, der aktiveringskretsen er tilpasset til å gi ut minst ett aktiveringssignal.

17. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 16, hvor hvert avfølingselement er tilpasset til å bli aktivert av et vekselstrøms- eller –spenningssignal, og hvis aktivert gi ut et responssignal modulert av aktiveringssignalet, og hvis ikke aktivert å gi ut intet signal.

18. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 17, hvor avfølingselementene er gruppert i mengder av avfølingselementer og hvert avfølingselement i en mengde av avfølingselementer er tilpasset til å bli aktivert samtidig av et aktiveringssignal fra aktiveringskretsen som er felles for alle avfølingselementene i mengden av avfølingselementer.

19. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 18, hvor aktiveringskretsen videre er tilpasset til å gi ut ett aktiveringssignal til hvert av mengden av avfølingselementer, og
Å svitsje sekvensielt mellom aktiveringssignalene for å aktivere én av mengden av avfølingselementer på ett tidspunkt.

20. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 16, hvor gruppen av avfølingselementer videre omfatter:
en avfølingselektrode definert i et første ledende lag;
et første dielektrisk lag under avfølingselektroden;

en aktiveringselektrode og pickupelektrode definert i et andre ledende lag på motsatt side av det første dielektriske laget, og aktiveringselektroden og pickupelektroden er i det minste delvis dekket av avfølingselektroden;
der aktiveringselektroden er forbundet med aktiveringskretsen; og
pickupelektroden er forbundet med en i gruppen av forsterkere.

21. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 20, hvor gruppen av avfølingselementer videre omfatter:
et andre dielektrisk lag under det andre ledende laget; og
en aktiveringslinje definert i et tredje ledende lag på motsatt side av det andre dielektriske laget og aktiveringslinjen er elektrisk forbundet med aktiveringselektroden slik at aktiveringselektroden er forbundet med aktiveringskretsen gjennom aktiveringslinjen.

22. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 17 og 21, hvor gruppen av sonder er plassert i et todimensjonalt mønster, der det todimensjonale mønsteret tilsvarer m rader av avfølingselementer og n kolonner av avfølingselementer, hvor $m \geq 1$ og $n > 1$;
der pickupelektroden til hvert avfølingselement i en kolonne er forbundet med én av n forsterkere gjennom en felles pickuplinje;
der aktiveringselektroden til hvert avfølingselement i en rad er forbundet med ett av m aktiveringssignaler gjennom en felles aktiveringslinje;
der aktiveringskretsen er innrettet til å svitsje sekvensielt mellom de m aktiveringssignalene, der aktiveringssignalet aktiverer hvert av avfølingselementene i en rad slik at et resulterende signal avføles på den respektive pickupelektroden og forsterkes av den respektive kolonneforsterkeren.

23. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 17, hvor en gruppe av mengder av avfølingselementer er arrangert i en essensielt lineær tabell, der hver mengde av avfølingselementer essensielt definerer en fingeravtrykksensor av sveip-type.

24. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 23, hvor aktiveringskretsen videre er tilpasset til å motta inndata fra berøringsskjermen, og aktiveringskretsen aktiverer én av mengdene av avfølingselementer basert på inndata fra berøringsskjermen.

25. Fingeravtrykksensorsystem ifølge krav 24, hvor inndata fra berøringsskjermen inkluderer farten og retningen til en finger som beveges over berøringsskjermen.

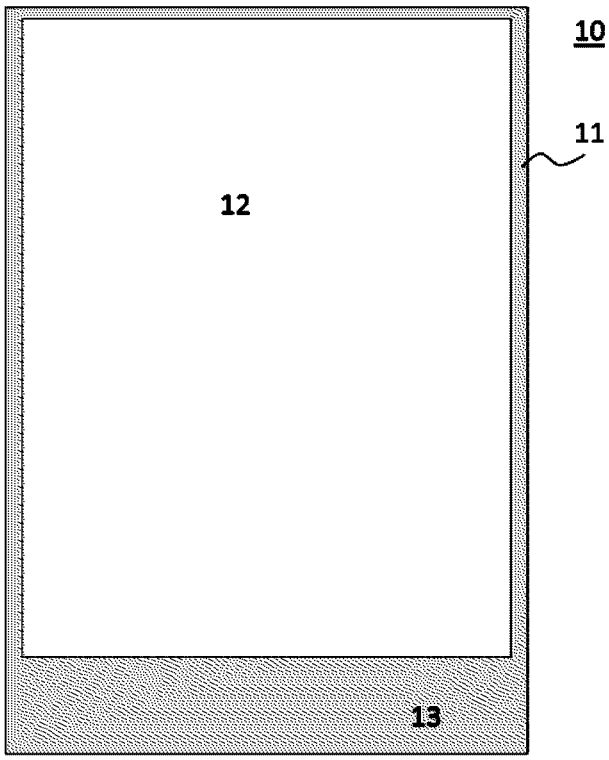


Fig. 1

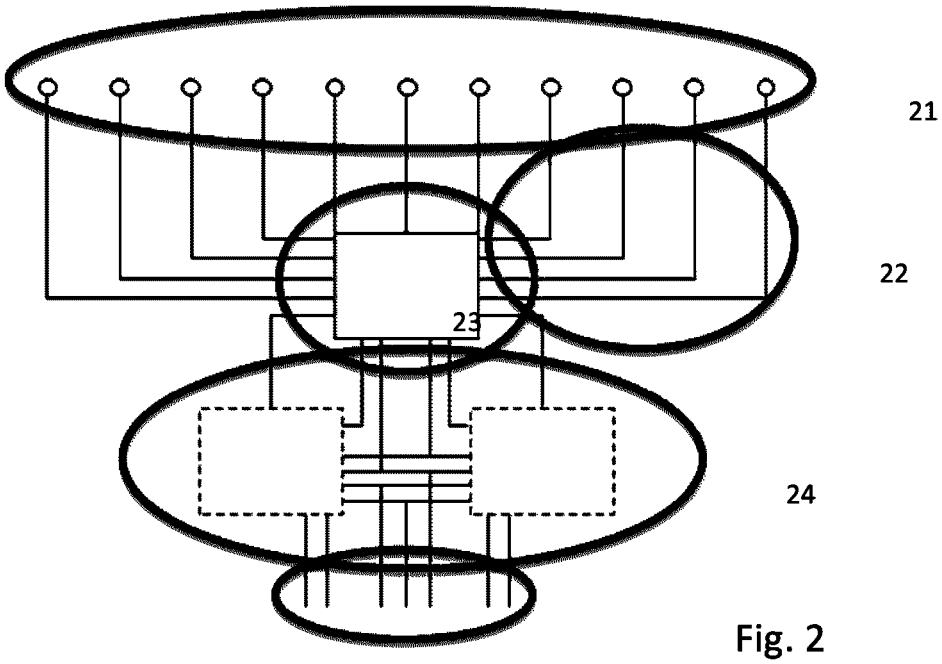


Fig. 2

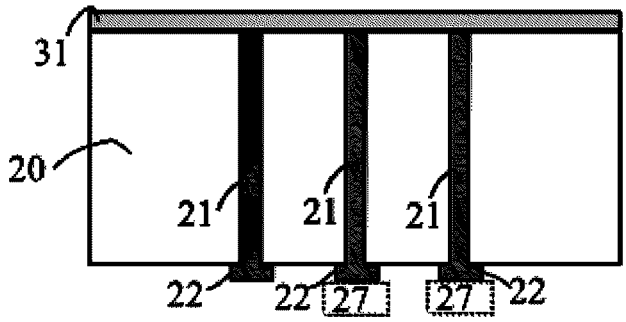


Fig. 3a

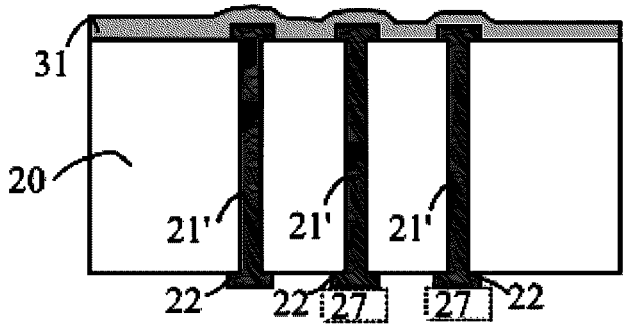


Fig. 3b

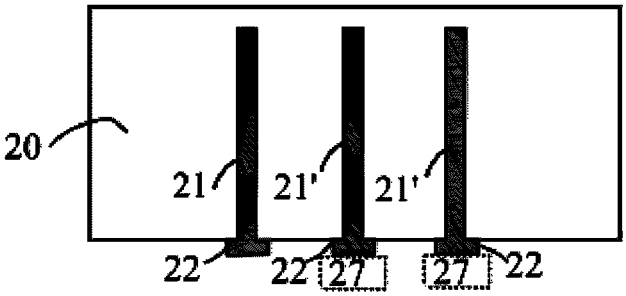


Fig. 3c

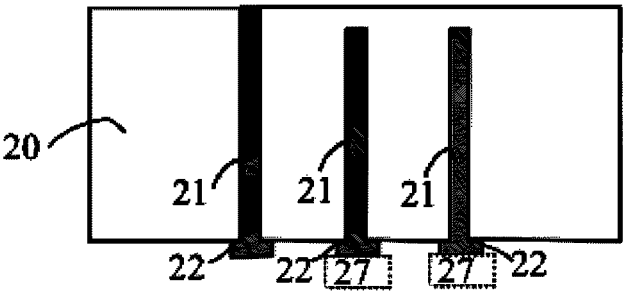
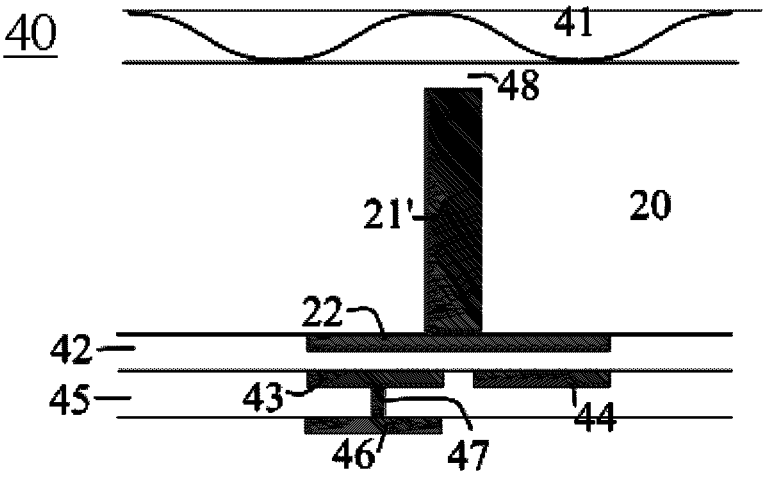


Fig. 3d

Fig. 3


40
41
48
21'
20
22
42
45
43
44
46
47

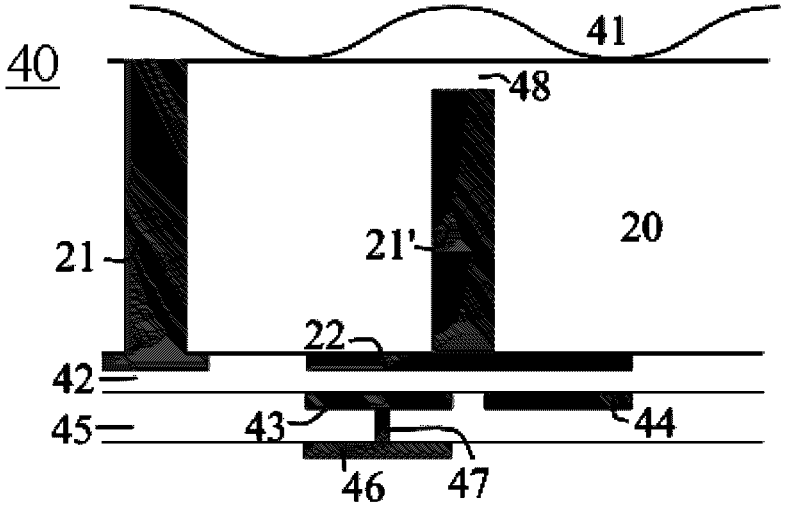

40
41
48
21
21'
20
22
42
45
43
44
46
47

Fig. 4

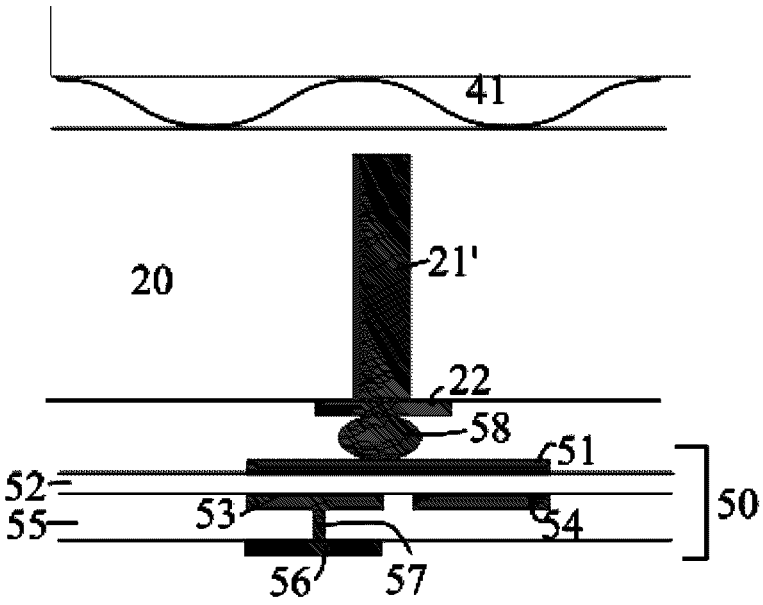


Fig. 5

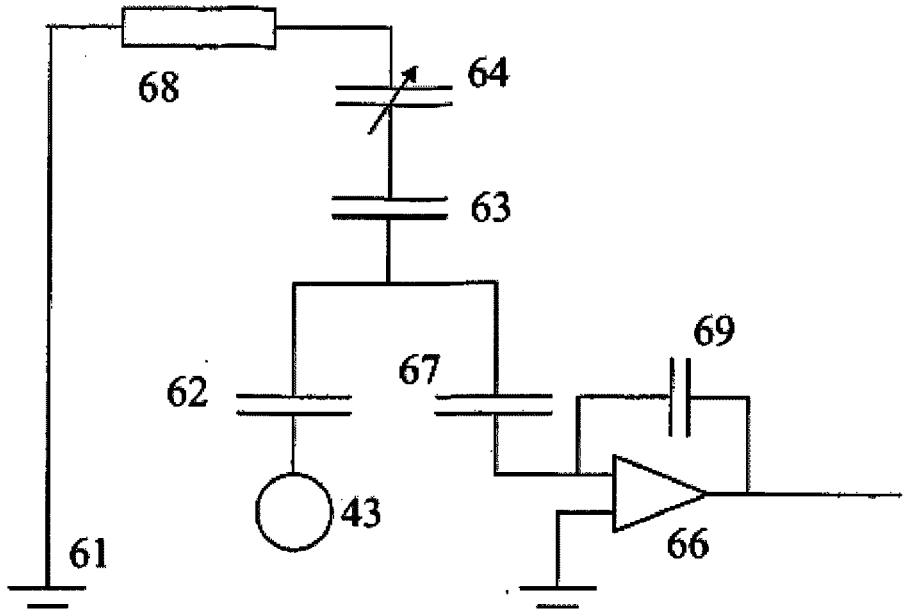


Fig. 6

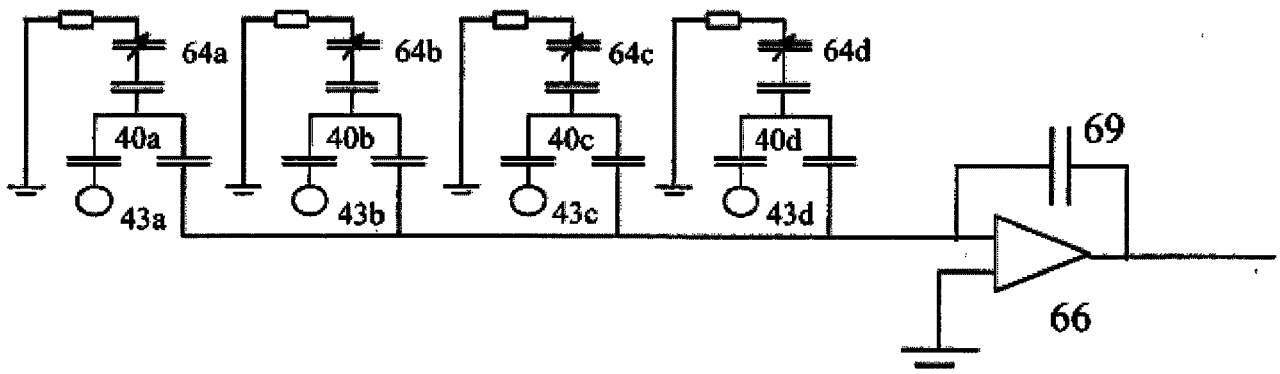

64a
64b
64c
64d
40a
40b
40c
40d
43a
43b
43c
43d
69
66

Fig. 7

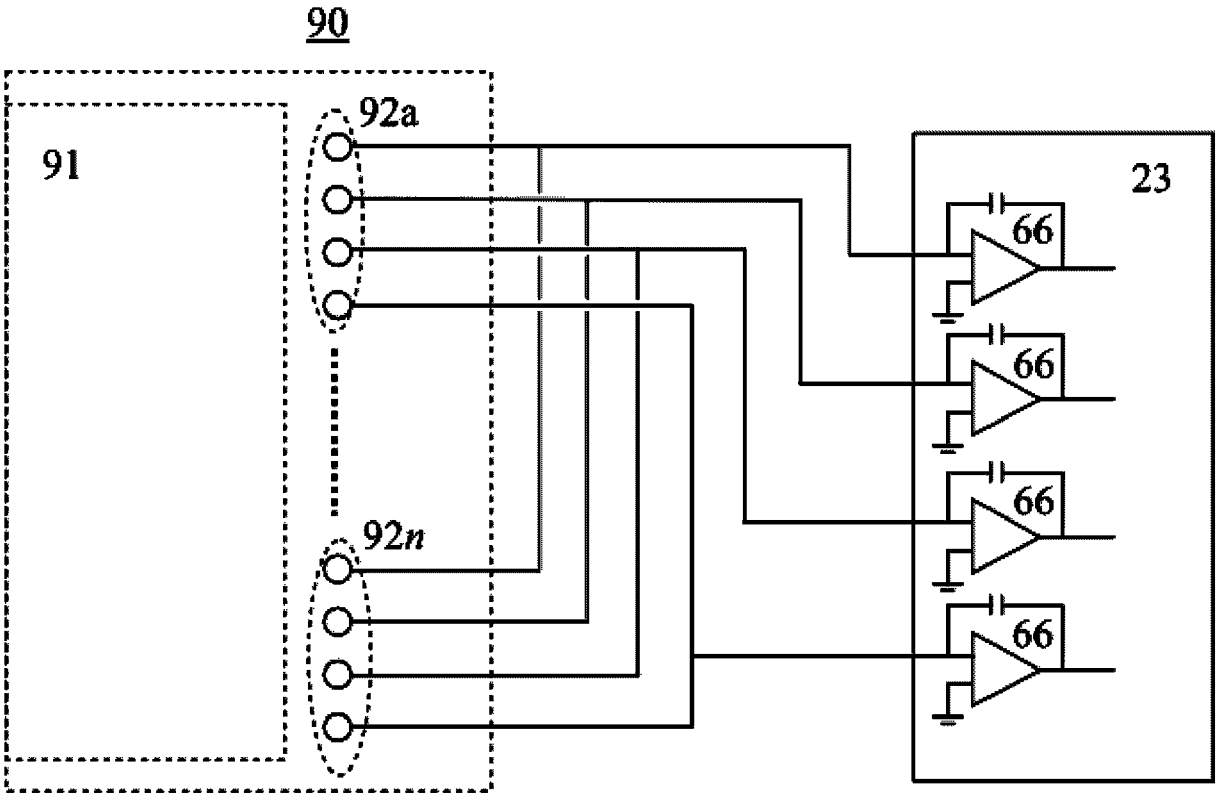

90
91
92a
92n
23
66
66
66
66

Fig. 9

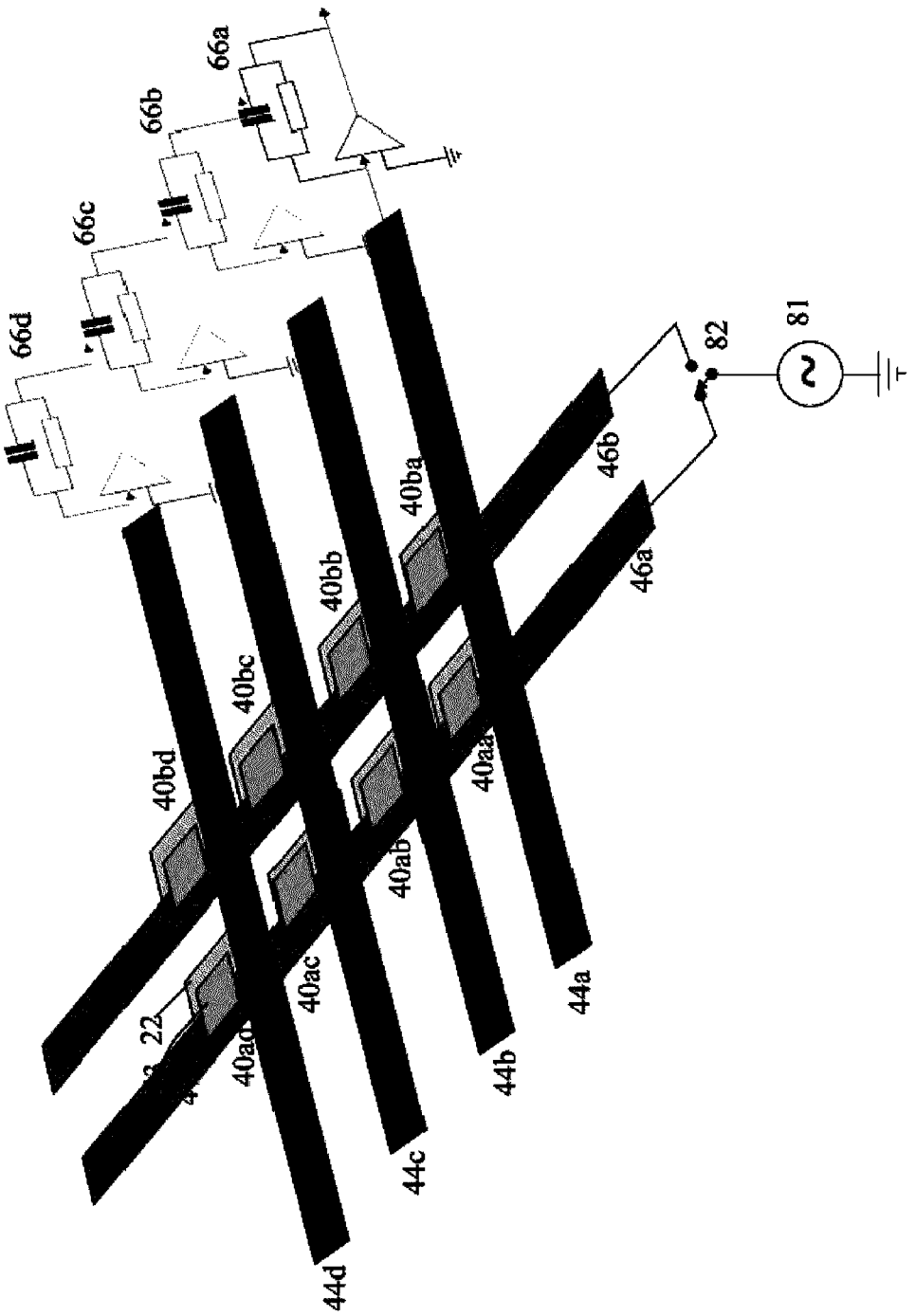

66a
66b
66c
66d
81
82
46a
46b
40ba
40bb
40bc
40bd
40aa
40ab
40ac
40ad
44a
44b
44c
44d
22

Fig. 8

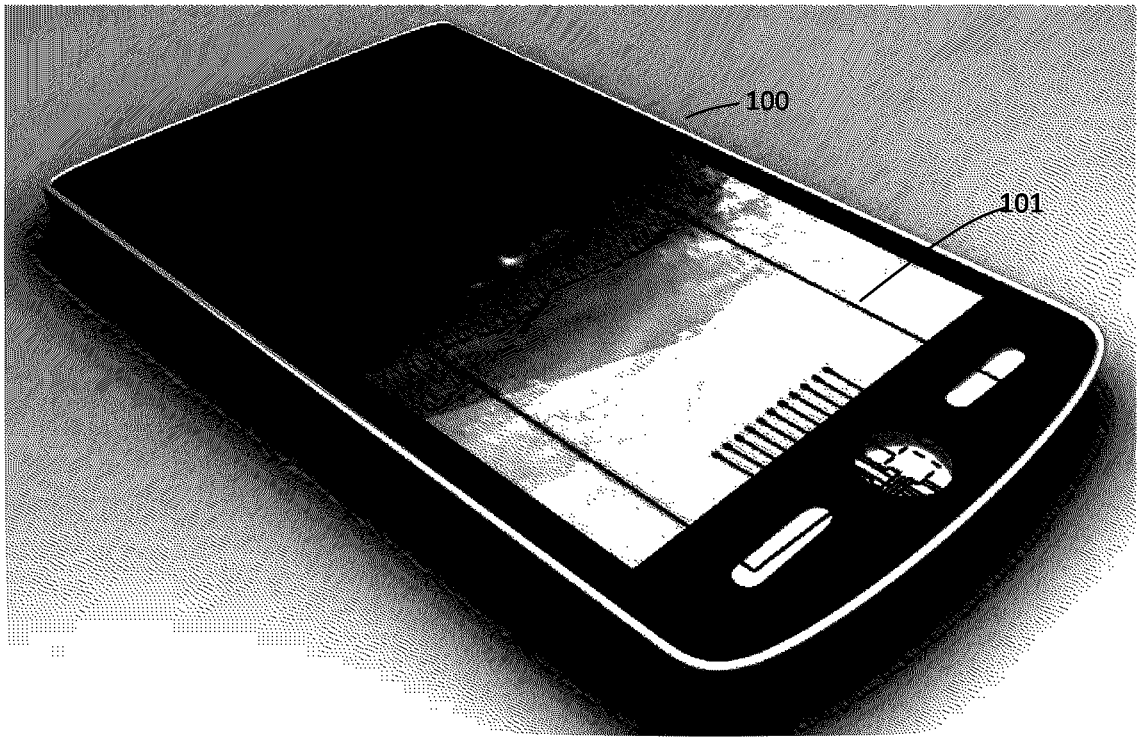


Fig. 10