



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

81690

C (15) Patentti Oy:n jätetty
Patenttilöydös 12 11 1990

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

G 03F 1/00, H 05K 3/10 // G 03F 7/26

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	853637
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.09.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	23.09.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	25.03.86
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.07.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
24.09.84 US 654335 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Honeywell Information Systems Inc., Honeywell Plaza, Minneapolis, Minn., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Doherty, John P., 81 Groveland Rd., Haverhill, Mass., USA, (US)
2. Dufour, David L., 98 Cedar St., # 15, Wakefield, Mass., USA, (US)
3. Gebo, Russell E., 12 Goldenbrook Rd., Windham, N.H., USA, (US)
4. Sullivan, Michael J., 90 Brooks Avenue, Arlington, Mass., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Tasaisen jakaantumatiheyden menetelmä
Förfarande av en jämn fördelningstäthet

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE B 2414509 (H 05K 3/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Valokuvavastavuoriotta, joka sisältää mittakaavassa yksi yhteen sen piirikuvion tarkan kuvan, joka tulee esiintymään valmistetulla piirikortilla, muokataan edeltämäärätyllä tavalla. Tällä on se vaikutus, että se tasoiittaa metallisten johtavien piirien määrän maksimuodiselle piirilevyllä tai -aihiolla. Tuloksena oleva levy tai aihio on pinnoitettu tasaisesti molemmilta puoliltaan, kun se on mennyt valmistusprosessin elektrodihöyrystysvaiheen läpi.

Ett fotomastermönster, som innehåller i skalan ett till ett en exakt bild av det kretsmönster, som framträder på ett fabricerat kretskort, modifieras på ett i förväg bestämt sätt. Detta har den inverkan, att det utjämnar mängden av ledande metalliska kretsar på en dubbelsidig tryckkretsskiva eller -halvfabrikat. Den resulterande skivan eller halvfabrikatet belägges jämnt på bägge sidor, då den passerar igenom framställningsprocessens elektrodförångningsskede.

Tasaisen jakaantumatiheyden menetelmä. - Förfarande av en jämn fördelningstäthet.

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä alkuperäisen maskikuvion muuntamiseksi.

Kuten on tunnettua on piirilevyjen suunnittelu kehittynyt tietokoneavusteisten suunnittelujärjestelmien (CAD) käytön myötä. Näissä järjestelmissä on interaktiiviset grafiikka- ja digitointilaitteet, joita suunnittelija käyttää fyysisessä suunnittelussa ja sommitteluvaiheissa kehitettäessä monikerroksista piirilevyä.

Tällaisia CAD-järjestelmiä käytetään muodostamaan digitoitu ulostulo magneettiselle tietovälineelle. Ulostulo puolestaan syötetään sisäänmenona valopiirturilaitteelle, joka muodostaa piirilevyn maskikuvion. Maskikuviota käytetään sitten prototyypin tai tuotantoversion valmistamiseen piirilevystä suorittamalla tunnetut valokuvaus- ja valmistusvaiheet.

On havaittu, että erot valmistusvaiheissa tai prosesseissa valmistettaessa kaksipuolisia ja monikerroksisia piirilevyjä ovat aiheuttaneet ongelmia pinnoituksen määrässä piirilevyaihion molemmilla puolilla, kun se kulkee pinnoitusvaiheen läpi. Esimerkiksi ahiopinnoitustyövaiheessa/-prosessissa ahiot ensin porataan ja sitten metalli, kuten esimerkiksi kupari, sijoitetaan aihion molemmille puolille haluttuun loppupaksuuteen. Maskikuvio jäljennetään sitten valokuvaamalla tai monistamalla ahiolle. Tarpeeton metalli syövytetään pois jättäen haluttu kuvio.

Toisaalta selektiivisessä pinnoitusmenettelyssä tai kuviopinnoituksessa käytetään samanlaista valokuvamonistustyövaihetta. Malli peittää kuitenkin vain ne alueet, joihin metallia ei haluta. Koska selektiivisessä pinnoituksessa koko pinnoitusta

ei tehdä ennen kuvan syöttämistä, ovat piirikuvion tiheydet vähemmän tärkeitä, ja ne voivat olla varsin kontrolloimattomia.

Jos otetaan piirilevysuunnittelun maskikuvioita, jotka on kehitetty aihio-pinnoitusta varten, apuvälineiksi levyille, joissa käytetään kuviopinnoitusprosessia, voi seurauksena olla merkittäviä pinnoituksen epätasapainoja. Eräs käytetty menetelmä tällaisten epätasapainojen pienentämiseksi on ollut ottaa huomioon piirikuviotiheydet suunnitteluvaiheessa. Sen lisäksi, että tämä rajoittaa suunnittelijaa, se vaatii lisävaivan kustannukset, jotta voitaisiin varmistua, että piirikuviot ovat jakaantuneet tasaisesti lisäten suunnittelun monimutkaisuutta ja pidentäen suunnitteluvaihetta.

Toinen menetelmä on ollut käyttää epäsystemaattista nauhoitusmenetelmää, jossa nauha lisätään levyn sivuille pinnoitusprosessin auttamiseksi. Sen lisäksi, että tämä on erittäin aikaa-vievää, on monissa tapauksissa nauha täytynyt ottaa pois, jotta levyistä ei tulisi toimimattomia.

Ylläolevat ongelmat ovat lisäksi yhdistyneet valmistettavien levyjen lukumäärään, sekä kerrosten määrään. Jokainen levytyyppi tarvitsee monissa tapauksissa erityistä käsittelyä yksittäisen tarkistuksen ja testauksen muodossa. Seurauksena on huomattavia pienenemisiä tuotannon läpimenoissa.

Näin ollen tämän keksinnön päätehtävä on muodostaa menetelmä piirilevyjen valmistuksen edellytysten parantamiseksi.

Toinen keksinnön tehtävä on muodostaa menetelmä, joka lisää tuotannon läpimenoa sekä vähentää sekä suunnittelu- että valmistusjakson aikaa.

Vielä eräs keksinnön tehtävä on muodostaa järjestelmä ja menetelmä, joka sallii suurimääräisen tuotannon kaikenlaisille levyille olennaisilla kustannussäästöillä.

Yllämainitut ja muut tehtävät on saavutettu patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa esitetyllä tavalla. Edullinen toteutus sisältää tietokoneavusteisen suunnittelujärjestelmän, joka toimii muodostaen piirisuunnittelukuviot olemassaolevalle kantamaskikuvion ja tasaisen tiheyden jakaantumiskuvion. Keksinnön mukaisesti tasaisen tiheyden omaavalla kantalevyllä on ennaltamäärätty tasaisesti jakaantunut toistuva kuvio. Edullisessa toteutuksessa se koostuu ennaltamäärätyn kokoisten (esimerkiksi 1,27 mm) neliömäisten pisteiden jonosta tai matriisista ennaltamäärätyn kokoisella (esimerkiksi 2,54 mm) rasterilla.

CAD-laitteiston ulostulo puolestaan syötetään valopiirturilaitteelle, joka muodostaa valokuvauskantamaskikuvion, joka sisältää olemassaolevan piirilevysuunnittelun viivaesityksen ja valokuvamallin yhtenäisen tiheyden jakaantumakuvion. Suunnittelukantamaskikuvio suurennetaan tai levitetään ennaltamäärätyllä määrällä.

Nämä kaksi kantamaskikuviota yhdistetään valokuvaamalla edeltämäärätyllä tavalla alkuperäisen kantamaskikuvion kanssa kaksoisvalotusmenetelmällä. Seurauksena on, että alkuperäinen kantamaskikuvio muunnetaan sellaiseksi, että se sisältää saman tiheyden jakaantumien käyttämättömillä alueilla siten, että kun sitä käytetään valmistusprosessin aikana, niin sillä on se vaikutus, että yhdenmukaistaa metallipiirikuvioiden määrän, joka pinnoitetaan piirilevyn tai -aihion molemmille puolille. Tämä muodostaa pinnoituksen tasaisen jakaantumisen aihion molemmille puolille, kun tämä kulkee valmistusprosessin elektodihöytystysjakson läpi.

Varmistamalla tasainen paksuus, olennaisesti riippumatta piiri-levy-suunnittelun tietystä tyyppistä, voidaan olennaisesti kaikki levytyypit valmistaa kuten yksi levytyyppi. Tämä optimoi tuotannon läpimenon, koska kaikki levytyypit olennaisesti joutuvat standardoidun pinnoitusoperaation kohteeksi (eli käyttävät samoja parametreja, kuten jänniteasetuksia). Lisäksi keksinnön menetelmä muodostaa varteenotettavia parannuksia valmistuksen aikana, kuten esimerkiksi kaksi parannusta kahdella pääalueella, virtauksen ohjaus laminaation aikana ja pinnoituksen ohjaus. Parantamalla virtauksen ohjausta saadaan aikaan olennainen pienennys mikroaukkojen määrässä, yhdenmukaisuus aihion paksuudessa, aihion vääntymien ja kiertymien minimointi sekä suuri vähennys delaminaatiopotentiaalissa. Parannukset pinnoituksen ohjauksessa muodostavat metallin tasapainottuneen tiheyden kvadranttien välillä, sivujen välillä sekä aihoiden välillä.

Edelläoleva saa aikaan yhdenmukaisuuden levyjen impedanssiominaispiirteissä ja parantaa levyn luotettavuutta siksi, että on epätodennäköistä, että sillä olisi levyn vääntymien tai kiertymien aiheuttamia kytkentävahinkoja, koska levyillä on yhdenmukainen paksuus (eli ennemminkin litteä kuin kartiomainen). Tämä koostumus poistaa tarpeen kohdistaa levyt jatkuvaan tarkistukseen ja testaukseen.

Uudet piirteet, joiden oletetaan olevan luonteenomaisia keksinnölle sekä sen organisaation että toimintamenetelmän kannalta, yhdessä muiden piirteiden ja etujen kanssa ymmärretään paremmin seuraavasta kuvauksesta, kun sitä tarkastellaan yhdessä liitteinäolevien piirrosten kanssa. On kuitenkin ymmärrettävä, että jokainen piirroksista on esitetty kuvaamisen ja selityksen vuoksi, eikä näin ole tarkoitettu keksinnön rajoitusten määrittelmäksi.

Kuva 1 on tämän keksinnön järjestelmän edullisen toteutuksen vuokaavio.

Kuva 2 on lohkokaaavio kuvaten kuvan 1 järjestelmän suorittamaa menetelmää.

Kuvat 3a-3f esittävät erilaisia valokuvamaskikuvioita, joita muodostetaan kuvassa 2 esitetyissä eri vaiheissa.

Kuvan 4 kaavioita käytetään esittämään yksityiskohtaisemmin tiettyjä kuvassa 2 suoritettuja valokuvausoperaatioita.

Kuvassa 5 esitetään yksityiskohtaisemmin kuvassa 2 muodostettu saman tiheyden jakaantumakuviio.

Kuvassa 6 esitetään kantamaskikuvio, joka edustaa olemassaolevaa suunnittelua, jota käytetään keksinnön kuvaamiseen.

Kuva 1 on sellaisen järjestelmän edullisen toteutuksen lohkokaaavio, joka käyttää tämän keksinnön menetelmää.

Kuvaan viitaten havaitaan, että järjestelmä sisältää interaktiivisen tietokoneavusteisen (CAD) suunnittelujärjestelmän 10. Järjestelmä 10 on suunnittelultaan tavanomainen, ja se voi esimerkiksi olla Applicon Incorporated'in valmistama interaktiivinen graafinen järjestelmä.

Kuten on esitetty, sisältää järjestelmä 10 graafisen näyttöpäätelyyksikön 15, joka sisältää näppäimistön 14 ja koordinaatinlukijan 16 yhdessä siihen liittyvän sähkökynän 18 kanssa. Suunnittelija voi hakea olemassaolevan lähdedokumentin, kuten esimerkiksi olemassaolevan alkuperäisen maskikuvion. Lisäksi voi suunnittelija sähköisellä kynällä 18 ja käyttäen toimintonäppäimiä muodostaa pisteiden matriisin, joka peittää maskikuvion alueen.

Käyttämällä toimintanäppäimiä suunnittelija pystyy määrittelemään parametreja, kuten niiden pisteiden kokoja (leveys ja pituus), jotka edustavat tämän keksinnön tasaisen tiheyden jakaantumakuviota. Järjestelmä 10 toimii digitoiden kaiken uuden tiedon, joka liittyy tasaisen tiheyden jakaantumakuviioon ja syöttää olemassaolevan suunnitelman ja tasaisen tiheyden jakaantumakuvion tulokset erikseen magneettinauhalle. Kuvassa 1 erotus on kuvattu kahdella magneettinauhalla 20 ja 22.

Kuten kuvasta 1 nähdään syötetään digitoitu suunnittelu- ja tasaisen tiheyden jakaantumakuviotieto, joka on muodostettu nauhoille 20 ja 22, sisääntulona valopiirturille 24. Aktivoimalla valopäaelementin 26 valopiirturi 24 piirtää olemassaolevan suunnitelman ja tasaisen tiheyden jakaantumakuvion kalvoille, jotka ovat sopivaa valokuvausmuoviainetta (esimerkiksi mylaarifilmi). Valopiirturi on rakenteeltaan tavanomainen, ja se voi olla esimerkiksi The Gerber Scientific Instrument Company'n valmistama mallin 32B valopiirturi.

Kantamaskikuvio 34 viedään valokuvauslaitteeseen 42. Tämä laite suurentaa ja levittää kantamaskikuvion ennaltamäärätyllä määrällä, kuten on selitetty. Laitteen voidaan katsoa olevan rakenteeltaan konventionaalinen, ja se voi olla Byers Corporation'in valmistama malli Micro Modifier System.

Tuloksena olevat kaksi kantamaskia 30 ja 32 viedään filminlävistyslaitteelle 40 yhdessä levitetyn kantamaskikuvion 34 kanssa. Laite 40 toimii siten, että se tarkasti lävistää neljä kohdistusreikää jokaiseen maskikuviofilmiin suhteessa kolmeen ristikkoon, jotka on valopiirretty maskeille.

Laite 40 sisältää pintalevyn tai -pöydän, jonka päälle on asennettu työskentelylevy, sen pneumaattiset ja sähköiset komponentit sekä käsin käytettävä X-Y-liikkeen tarkkuusjärjestelmä (ei kuvassa). Mikroskooppi ja kamerajärjestelmä (ei kuvassa) on

asennettu lineaarilaakereille pintalevyn yläpuolelle tukijärjestelmään. Järjestelmän mikroskooppeja käytetään kahden ortogonaalisen (kohdistus) viivan katsomiseen lasilevyillä, jotka on liikkumattomasti kiinnitetty työskentelylevyyn.

Maskikuvion kohdistus työskentelylevyllä suoritetaan kohdistamalla piirilevyn maskikuvioon piirretty ristikko työskentelylevyllä olevan telan tai pyörivän kiinnitysistukan ristikkoon. Kiinnitysistukkaa tai telaa pyöritetään sitten, kunnes piirilevyn maskikuviolle piirretyt kaksi kohdistusristikkoa sattuvat yhteen kohdistusviivojen kanssa. Tyhjiö-/pneumaattisia komponentteja käytetään pitämään maskikuvio tasaisena ja tiukasti paikallaan.

Kun kohdistus on suoritettu aktivoidaan neljä kohtisuoraan toisiaan vastaan sijaitsevaa lävistintä, jotka tekevät neljä reikää, joiden dimensiot ovat $4,763 \text{ mm} \pm 0,005 \text{ mm}$ edeltämäärättyihin paikkoihin maskikaavioihin, kuten kuvassa 1 on esitetty. Tämän keksinnön tarpeita varten tämä laite voi olla rakenteeltaan konventionaalinen, esimerkiksi yhtiön Northeastern Tool Company, Inc. valmistama malli.

Lävistetyt maskikuviot 30, 32 ja 34 yhdistetään valokuvaamalla sarjassa askelia tapeilla varustetulla kontaktikehyspöydällä 50. Kontaktikehyspöytä voi olla rakenteeltaan konventionaalinen ja esimerkiksi yhtiön R.W. Borrowdale Company valmistama malli Model 64A. Valolaite 52 valolähteen muodossa suorittaa halutun kaksoiskuvauksen, jota tarvitaan kokonaisen maskikuvion muodostamiseen, jota tarvitaan muunnellun kantamaskikuvion 36 muodostamiseen, joka sisältää tasaisen tiheyden jakaantumakuvion, kuten on selitetty. Valokuvauslaite 52 sisältää myös tavanomaisen filminkehityslaitteen, jota käytetään valotetun filmin käsitteilyyn.

Nyt kun kuvan 1 järjestelmä on yleisesti kuvattu, kuvataan tämän järjestelmän toiminta, kun se suorittaa tämän keksinnön prosessin, yksityiskohtaisesti viitaten kuviin 2-6.

Oletetaan, että alkuperäistä kantamaskikuviota täytyy muuttaa, koska jos sitä käytetään tuotantoprosessissa, se tuottaa epäta-saiset määrät pinnoitusta kaksipuoliselle levyille tai aihiolle. Tässä käytetty termi "maskikuvio" viittaa johdinpierikuvion tai painetun johdotuskuvion kuvaan tai topologiseen kaavioon piiri-levystä filmikalvolla tai lasilla tai muulla muovimateriaalil-la.

Tutkimalla kuvan 6 alkuperäistä kantamaskikuviota, joka on vastaavanlainen kuin kuvassa 3a, havaitaan, että sen tiheys vaihtelee huomattavasti levyn varatun käytettävissä olevan alueen yli. Tämä alue on tavallisesti jaettu neljään kvadrant-tiin. Piirijohdintiheys ylemmässä vasemmanpuoleisessa kvadran-tissa on olennaisesti pienempi (eli kaksi kolmasosaa) kuin viereisen alemman vasemmanpuoleisen kvadrantin tiheys, sekä muiden kahden jäljellejäävän kvadrantin tiheys.

Kun kvadranttien välillä on näin suuren asteen ero, tulee ylem-pi vasemmanpuoleinen kvadrantti ylipinnoitetuksi. Tämä tarkoit-taa sitä, että valmistusprosessin pinnoitusjakson aikana syöte-tään sama virtamäärä koko levyn kaikille alueille. Ylemmän vasemmanpuoleisen kvadrantin pinnoittamiseen tarvittaisiin noin vain yksi kolmasosa siitä virrasta, joka tarvitaan alempaan vasemmanpuoleiseen kvadranttiin. Tälle alueelle syötetään kui-tenkin kaksi tai kolme kertaa niin paljon virtaa, mistä on seurauksena, että syövytysviivat palavat tai kuparireiät täyt-tyvät. Vastaavasti levyn tiheämmät alueet ovat alipinnoitet-tuja.

Tällaisen mallikuvion käyttämisestä levyn valmistukseen on seurauksena edelläkuvatut ongelmat. Tämän keksinnön prosessi ei vain välttä näitä ongelmia, vaan se parantaa levyn laatua parantamalla virtauksen ohjausta laminoinnin aikana ja parantaa pinnoituksen ohjausta. Parantamalla virtauksen ohjausta pienenevät mikroaukot olennaisesti (eli noin 93 %), aihion paksuus tehdään tasaiseksi sallien laminaattikerrosten määrän pienentäminen, aihion vääntymät minimoidaan, jolloin levyistä tulee luotettavampia, ja seurauksena oleva levyille pinnoitetun metallin määrän lisäys pienentää delaminoinneissa tarvittavaa potentiaalia. Parantunut pinnoituksen ohjaus muodostaa tasapainoisen tiheyden kvadranttien välille, sivujen välille ja aihioden välille.

Konventionaalisella tavalla CAD-järjestelmää 10 käyttävä suunnittelija kutsuu olemassaolevan tai alkuperäisen maskikuvion esiin. CAD-järjestelmää 10 käyttävä suunnittelija muodostaa myös tasaisen tiheyden jakaantumakuvion. Kuvassa 5 osittain esitetty suurennettu kuvio koostuu 1,27 mm neliömäisen pisteen matriisista 2,54 mm rasterilla. Tämä tarkoittaa, että suunnittelija antaa järjestelmälle koko kuvion X- ja Y-koordinaatit. Lisäksi suunnittelija määrää niiden viivojen suuruudet ja leveydet, joita käytetään pisteiden muodostamiseen. Suunnittelija muodostaa kaksi erillistä tiedostoa, joista toinen sisältää olemassaolevan suunnitelman ja toinen sisältää tasaisen tiheyden jakaantumakuvion.

CAD-järjestelmä 10 toimii siten, että se syöttää manuaalisesti muodostetun digitaalisen tiedon kuvan 1 magneettinauhoille 20 ja 22. Nämä nauhat syötetään kuvan 2 valopiirturille, joka suorittaa piirtämisen valokuvausprosessin valottamattomalle valokuvausfilmin ensimmäiselle kalvolle, jolle viedään olemassaolevan suunnitelman viivat, kuten kuvan 2 lohossa 200 on esitetty. Tästä on seurauksena kuvan 4a positiivisen maskikaavion muodostaminen, kuten lohossa 202 on esitetty. Osana lohkoa 200 valopiirturi 24 piirtää myös toisen valottamattoman

valokuvausfilmin kalvon, jolle tulee kuvan 5 tasaisen tiheyden jakaantumakuvio (EDDP) tämän keksinnön mukaisesti. Tästä on seurauksena positiivisen EDDP-maskikuviokalvon muodostaminen, joka on esitetty kuvassa 3b, ja joka kuvassa 2 tapahtuu lohkossa 204.

Kuten kuvan 2 lohkoissa 202 ja 208 esitetään, tehdään kuvan 3a positiivisesta maskikuvioista kontaktikopio. Tarkemmin sanottuna, positiivinen maskikuvio sijoitetaan kontaktipöydälle 50 valottamattoman filmikalvon päälle. Konventionaalinen valokuvauslaite valottaa filmin ja maskikuvio kehitetään filmille valokuvauslaitteella. Ero kuvan 3c negatiivisen maskikuvion ja kuvan 3a maskikuvion välillä on se, että negatiivisella maskikuvioilla on läpinäkymätön tausta ja piirikuvio on läpinäkyvä (kirkas). Tämä muodostaa kuvan 3c negatiivisen maskikuvion (kalvo 2 kuvassa 2). Sama operaatio suoritetaan kuvan 3b (kalvo 3 kuvassa 2) positiiviselle EDDP-maskikuviolle. Tämä on merkitty lohkoilla 204 ja 207 kuvassa 2, ja se tuottaa kuvan 3d (kalvo 6 kuvassa 2) negatiivisen EDDP-maskikuvion.

Myös kuvan 3 negatiivisella maskikuvioilla oleva kuva suurennetaan 1,27 mm käyttäen kuvan 1 valokuvauslaitetta 42. Tämä tarkoittaa, että laite venyttää tai suurentaa sen maskikuvion viivakuvaa (syövytys), joka muodostaa kuvan 3f (kalvo 4 kuvassa 2) levennetyn positiivisen maskikuvion. Tämä operaatio on merkitty lohkoilla 210 ja 212.

Kuten kuvassa 2 on esitetty, kuvan 3f (kalvo 4) positiivinen levennetty maskikuvio, kuvan 4d (kalvo 5) negatiivinen EDDP-maskikuvio ja kalvo valottamattomaa filmiä (kalvo 6 kuvassa 2) lävistetään laitteella 40, kuten on esitetty lohkokolla 214. Tarkemmin sanottuna, jokaisessa tapauksessa valottamattoman filmin kalvot ja maskikuviot lävistetään siten, että ne sisältävät neljä kohdistusreikää. Nämä reiät mahdollistavat maskikaavioiden ja valottamattoman filmin tarkan kohdistuksen

tarvittavien komposiittien muodostamisen yhteydessä, kuvan 2 lohkojen 222-230 mukaisesti. Maskikuvioiden tapauksessa kohdistusreiät muodostetaan filminlävistyslaitteella 40 käyttäen maskikuvioissa esiintyviä ristikkopisteitä. Ristikkopisteet muodostaa valopiirturi 24. Samanlaiset kohdistusreiät valottamattomalle filmikalvolle muodostetaan samanlaisella kiinteällä lävistyslaitteella (kohdistusta ei tarvita valottamattomalle, kuvattomalle filmille).

Kuten kuvasta 2 nähdään, tehdään ensimmäinen yhdistetty maskikuvio yhdistämällä valokuvaamalla levitetty positiivinen maskikuvio kuvasta 3f ja kuvan 3d negatiivinen EDDP-maskikuvio. Tämä operaatio on kuvattu kaaviomaisesti kuvan 4 loholla 300. Kuten lohossa 222 on esitetty, positiivinen levitetty maskikuvio (kalvo 4), negatiivinen EDDP-maskikuvio (kalvo 5) ja lävistetty valottamaton filmikalvo (kalvo 6) asetetaan tapeilla varustetulle kontaktipöydälle 50. Filmi valotetaan, kuten lohossa 224 on esitetty. Positiivinen levitetty maskikuvio (kalvo 4) ja negatiivinen EDDP-maskikuvio (kalvo 5) poistetaan, kun taas valotettu filmi (kalvo 6) jätetään paikoilleen, kuten kuvan 4 lohossa 302 on esitetty.

Seuraavaksi tehdään uusi yhdistetty maskikuvio yhdistämällä valokuvaamalla negatiivinen maskikuvio (kalvo 2) kehittämättömään valotettuun filmiin, joka sisältää ensimmäisen yhdistetyn maskikuvion (kalvo 6). Tämä tarkoittaa sitä, kuten kuvan 4 lohossa 304 on kaavamaisesti esitetty, että negatiivinen maskikuvio asetetaan tapeilla varustetulle kontaktikehyspöydälle 50 kehittämättömän valotetun filmin (kalvo 6) päälle. Seuraavaksi filmi valotetaan ja kehitetään valokuvauslaitteen 52 ohjauksessa. Tulos on kuvan 3g (kalvo 7 kuvassa 2) uusi positiivinen maskikuvio, joka sisältää tasaisen tiheysjakaantumakuvion, kuten lohossa 306 on esitetty.

Kuvasta 5 voidaan nähdä, että tuloksena oleva muutettu maskikuvio sisältää 0,20 mm syövytysviivoja, joilla on 0,53 mm väliä mihin tahansa muuhun viivaan, täplään tai ei-toiminnalliseen neliöpisteeseen tai täplään. Kaksoisvalotusoperaatio sijoittaa ei-toiminnallisia neliöpisteitä tasaisella tiheysjakaantumakuviolla niille alueille, joita ei peitä piirijohdinkuvio. Ensimmäisen valotusaskelen suorituksen jälkeen filmi (kalvo 5) sisältää tilan, jonka määrittelee levitetty positiivinen maskikuvio (kalvo 4), joka on tyhjentänyt negatiivisesta EDDP-maskikuvioista (kalvo 5) kuviot todellista maskikuvion piiriviivaa varten (eli 0,20 mm viivat ja täplät) negatiivisella maskikuvioilla (kalvo 2). Tämä tarkoittaa sitä, että positiivisen kuvan ja negatiivisen kuvan kombinaatio eliminoi nämä viivat. Positiivinen levitetty maskikuvio (kalvo 4) esti valon kohdistuksen valottamattomalle filmille (kalvo 6). Siten se jätti nämä alueet yhä valoherkiksi (valottamattomiksi).

Kun negatiivinen maskikuvio (kalvo 2) valotettiin ennaltavalotetun filminkappaleen (kalvo 6) päälle, oli seurauksena positiivinen maskikuvio, joka sisältää piirikuviot ja tasaisen tiheyden jakaantumakuvion. Tämä tarkoittaa, että negatiivinen maskikuvio (kalvo 2) avasi tämän alueen ja päästi valon kohdistumaan näille alueille valottaen piiriviivakuvion näille alueille. On syytä huomata, että tämä operaatio, kuten muut operaatiot, jotka edellyttävät valottamattoman filmin käsittelyä, suoritetaan sopivissa valaistusolosuhteissa (eli pimeähuoneympäristössä).

Edelläesitetty kaksoisvalotuksen kahden askelen operaatio muodostaa halutun muunnetun maskikuvion (kalvo 7). Uutta positiivista maskikuviota tasaisella tiheysjakautumalla voidaan nyt käyttää uusien piirilevyjen valmistukseen käyttäen standarditekniikkaa.

Vaikka tämä esimerkki kuvaa vain piirilevyn yhteen kerrokseen tai puoleen tehtyjä muutoksia, tehdään monikerroksisen piirilevyn jäljelläoleviin kerroksiin muutokset täsmälleen samalla tavalla. Havaitaan, että kun levykerrosten lukumäärä kasvaa, keksinnön järjestelmän ja prosessin edut tulevat arvokkaammiksi, koska ne lisäävät tuotannon ulostuloa vähentämällä tarkastukseen ja testaukseen vaadittavaa aikaa ja kustannuksia.

Edellä on kuvattu prosessi, joka vähentää tavallisesti valopiirtämiseen ja tarkastukseen tarvittavaa aikaa. Lisäksi keksinnön prosessin seurauksena on sellainen piirilevyjen tuotanto, jolla lisääntynyt luotettavuus ja vähemmän kustannuksia.

Alan asiantuntijoille on selvää, että tämän keksinnön järjestelmän ja prosessin edulliseen toteutukseen voidaan tehdä monia muutoksia. Esimerkiksi erityyppisiä laitteita voidaan käyttää ja muuttaa tasaisen tiheyden jakaantumakuvion muoto- ja kokoparametreja haluttaessa. Ainoa vaatimus on, että kuvio käyttää pisteitä, joiden muoto eroaa reikätäplien muodosta. On myös syytä huomata, että keksinnön prosessia voidaan käyttää minkä tahansa tyyppisten piirilevyjen valmistukseen millä tahansa valmistusmenetelmällä.

Vaikka asetusten ja lakien mukaisesti on esitetty ja kuvattu keksinnön paras muoto, voidaan tiettyjä muutoksia tehdä poikkeamatta siitä keksinnön hengestä, joka on esitetty liitteinä olevissa patenttivaatimuksissa, ja joissakin tapauksissa voidaan keksinnön tiettyjä piirteitä käyttää hyödyksi ilman muiden piirteiden vastaavaa käyttöä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä alkuperäisen maskikuvion muuntamiseksi epätasaisen pinnoituksen muodostumisen estämiseksi monikerroksisessa piirilevyssä, kun mainittu maskikuvio sisältää mainitun monikerroksisen piirilevyn ainakin yhden kerroksen painetun johdotuskuvion kuvan, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu seuraavat vaiheet:

- ensimmäisen maskikuvion (2) muodostaminen (206), joka sisältää täydellisen viivakuvan mainitusta alkuperäisestä piirijohdotuskuvion maskikuvioista;
- toisen maskikuvion (5) muodostaminen (205), joka sisältää edeltä määrätyn tasaisen tiheyden jakaantumakuvion peittäen mainitun levyn koko käytettävissä olevan alueen;
- kolmannen maskikuvion (4) muodostaminen (210) mainitusta ensimmäisestä maskikuvioista siten, että se sisältää mainitun täydellisen kuvan mainitusta alkuperäisestä piirijohdotuskuvion maskikuvioista, joka on suurempi kuin mainittu täydellinen kuva edeltä määrättyllä määrällä; ja
- mainittujen ensimmäisen (2), toisen (5) ja kolmannen (4) maskikuvion yhdistäminen valokuvaamalla (224, 228), jotta muodostetaan uusi maskikuvio (7), joka sisältää mainitun piirilevyn johdotuskuvion kuvan ja mainitun tasaisen tiheyden jakaantumakuvion.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistäminen valokuvaamalla (224, 228) sisältää seuraavat vaiheet:

- ensimmäisen yhdistetyn maskikuvion muodostaminen valokuvaamalla (300) siten, että valottamattoman filmikalvon (6) päälle asetetaan mainittu toinen maskikuvio (5) ja mainittu kolmas maskikuvio (4), jolloin mainittu ensimmäinen yhdistetty maskikuvio sisältää valottamattomia alueita, jotka vastaavat mainittua tarkkaa viivakuvaa,

ja mainitun toisen maskikuvion (5) tasaisen tiheyden jakaantumakuvion;

- mainitun toisen (5) ja kolmannen (4) maskikuvion poistaminen (302) mainitun filmikalvon (6) päältä valotuksen jälkeen; ja
- mainitun uuden maskikuvion (7) muodostaminen valokuvaamalla (304) asettamalla mainitun aikaisemmin valotetun filmikalvon (6) päälle mainittu ensimmäinen maskikaavio (2).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu ensimmäinen valokuvaamalla muodostettava vaihe (300) sisältää seuraavan vaiheen:

- mainitun valottamattoman filmikalvon (6) valottaminen siten, että muodostetaan yhdistetty maskikaavion kuva, ja että mainittu toinen valokuvaamalla muodostettava vaihe (304) sisältää seuraavat vaiheet:
 - filmin aikaisemmin valottamattomien alueiden valottaminen; ja
 - mainitun kaksoisvalotetun kalvon kehittäminen viimeisen valotuksen jälkeen.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittujen ensimmäisen (2) ja toisen (5) maskikuvion muodostaminen, vastaavasti, sisältää seuraavan vaiheen:

- niiden viivojen valopiirtäminen (200) valottamattomalle filmikalvoille, jotka edustavat mainittua painettua johdotuskuviota ja mainittua tasaisen tiheyden jakaantumakuviota.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun kolmannen (4) maskikuvion muodostamisvaihe sisältää vaiheen (210), jossa valokuvauksellisesti suurennetaan mainittua ensimmäistä maskikuviota (2) edeltä määrättyllä määrällä, jotta muodostettaisiin haluttu väli mainitun tarkan viivakuvan ja mainitun tasaisen tiheyden jakaantumakuvion välille.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu toisen (5) maskikuvion muodostamisvaihe muodostaa matriisin pisteitä, jotka ovat toisistaan erillään edeltämäärätyn määrän, joka vastaa mainittua tasaisen tiheyden jakaantumakuviota.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut pisteet ovat noin 1,27 mm neliöitä ja ne ovat toisistaan noin 2,54 mm.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitussa piirilevyssä on lukuisia kerroksia, ja että mainitun menetelmän jokainen vaihe toistetaan jokaiselle mainituista lukuisista kerroksista.

Patentkrav

1. Förfarande för modifiering av ett ursprungligt mastermönster för att eliminera en ojämnbeläggning från en kretsskiva med flera skikt, då nämnda mastermönster innehåller en bild av ett tryckt ledningsmönster av åtminstone ett skikt av nämnda flerskiktsskiva, k ä n n e t e c k n a t därav, att därtill hör följande skeden:

- bildande (206) av ett första mastermönster (2), som innehåller en exakt linjebild av nämnda ursprungliga kretsledningsmönsters mastermönster;
- bildande (205) av ett andra mastermönster (5), som innehåller ett i förväg bestämt jämnt fördelningstäthetsmönster innefattande nämnda skivas hela användbara område;
- bildande (210) av ett tredje mastermönster (4) av nämnda första mastermönster sålunda, att det innehåller nämnda fullständiga bild av nämnda ursprungliga kretsledningsmönsters mastermönster, som är större än nämnda fullständiga bild i en förutbestämd utsträckning; och
- fotografiskt kombinerande (224, 228) av nämnda första (2), andra (5) och tredje (4) mastermönster för att bilda ett nytt mastermönster (7), som innehåller en bild av nämnda kretsskivas ledningsmönster och nämnda jämna fördelningstäthetsmönster.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att det fotografiska kombinerandet (224, 228) innehåller följande skeden:

- bildande av ett första kombinerat mastermönster genom fotografering (300) sålunda, att ovanpå en oexponerad filmhinna (6) lägges nämnda andra mastermönster (5) och nämnda tredje mastermönster (4), varvid nämnda första kombinerade mastermönster innehåller oexponerade områden, vilka motsvarar nämnda exakta linjebild, och nämnda andra mastermönsters (5) jämna fördelningstäthetsmönster;

- eliminerande av nämnda andra (5) och tredje (4) mastermönster ovanifrån nämnda filmhinna (6) efter exponering; och
- bildande av nämnda nya mastermönster (7) fotografiskt (304) genom att ovanpå nämnda tidigare exponerade filmhinna (6) lägga nämnda första mastermönster (2).

3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda första fotografiska bildningsskede (300) omfattar följande skede:

- exponerande av nämnda oexponerade filmhinna (6) sålunda, att bildas en kombinerad bild av mastermönstret, och att nämnda andra fotografiska bildningsskede (304) innehåller följande skeden:
 - exponerande av filmens tidigare oexponerade områden; och
 - framkallande av nämnda dubbelexponerade hinna efter den sista exponeringen.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att bildandet av nämnda första (2) och andra (5) mastermönster, respektive, innehåller följande skede:

- fotoritning (200) av de linjer på oexponerade filmhinnor, vilka representerar nämnda tryckta ledningsmönster och nämnda jämna fördelningstäthetsfigur.

5. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda tredje mastermönsters (4) bildningsskede innehåller ett skede (210), där fotografiskt förstoras nämnda första mastermönster (2) i en i förväg bestämd utsträckning för att bilda önskat mellanrum mellan den exakta linjebilden och nämnda jämna fördelningstäthetsmönster.

6. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda andra mastermönsters (5) bildningsskede bildar en matris av punkter, vilka ligger skilt från varandra

med ett i förväg bestämt värde, som motsvarar nämnda jämna fördelningstäthetsmönster.

7. Förfarande enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda punkter är ca. 1,27 mm i kvadrat och ca. 2,54 mm åtskilda från varandra.

8. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kretsskiva har flera skikt, och att nämnda förfarandes respektive skede upprepas för varje nämnda flertal skikt.

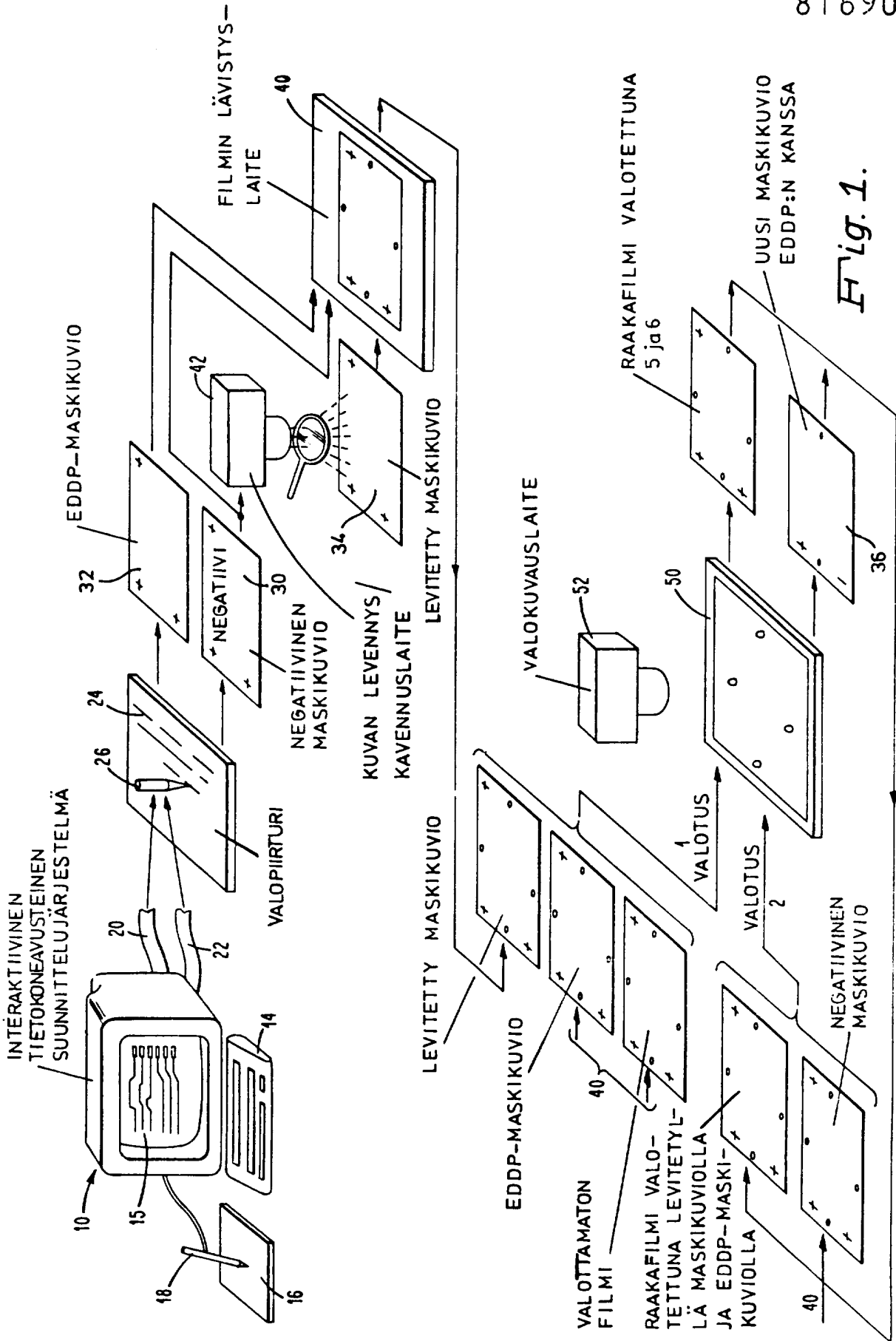


Fig. 1.

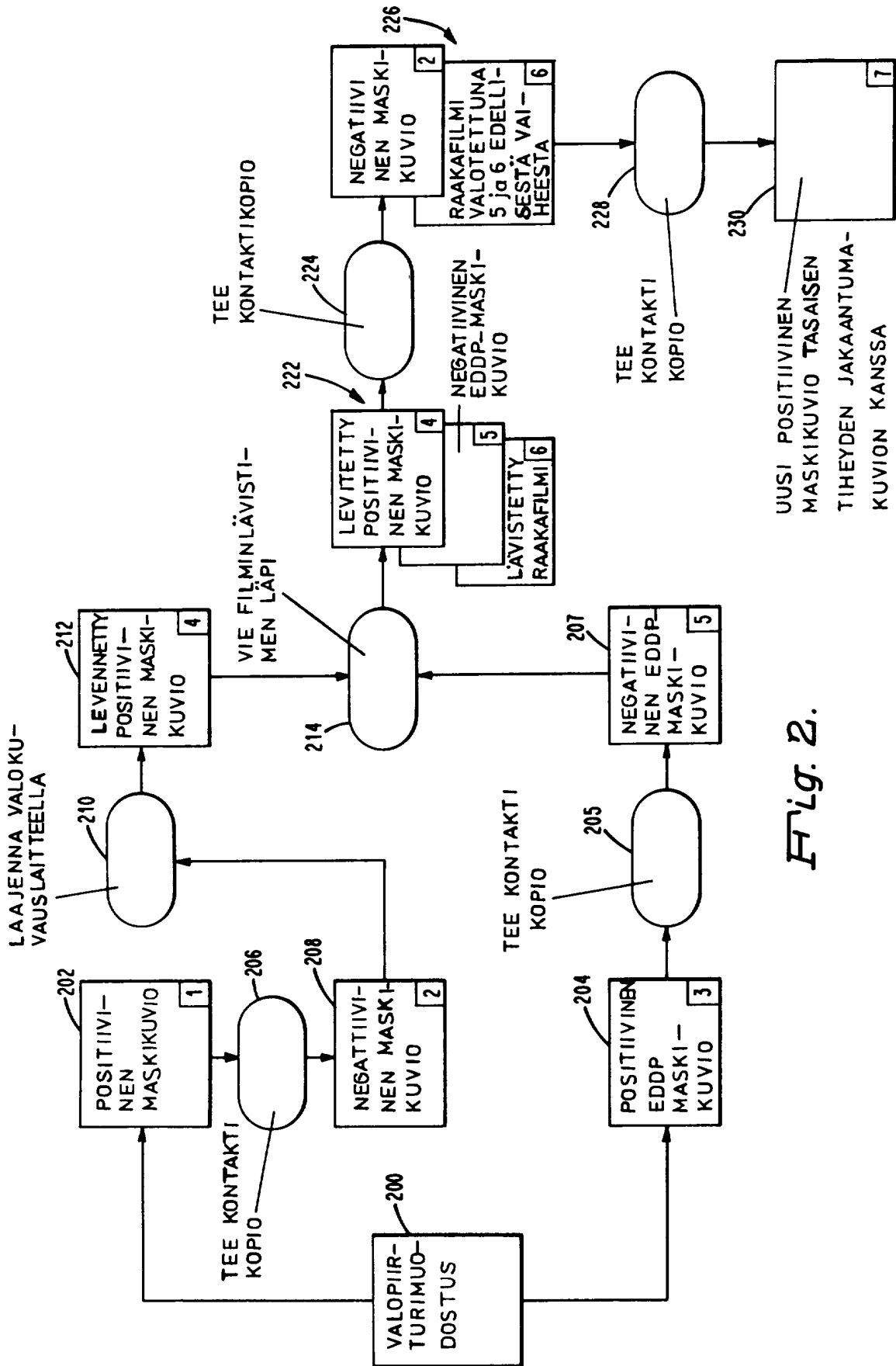
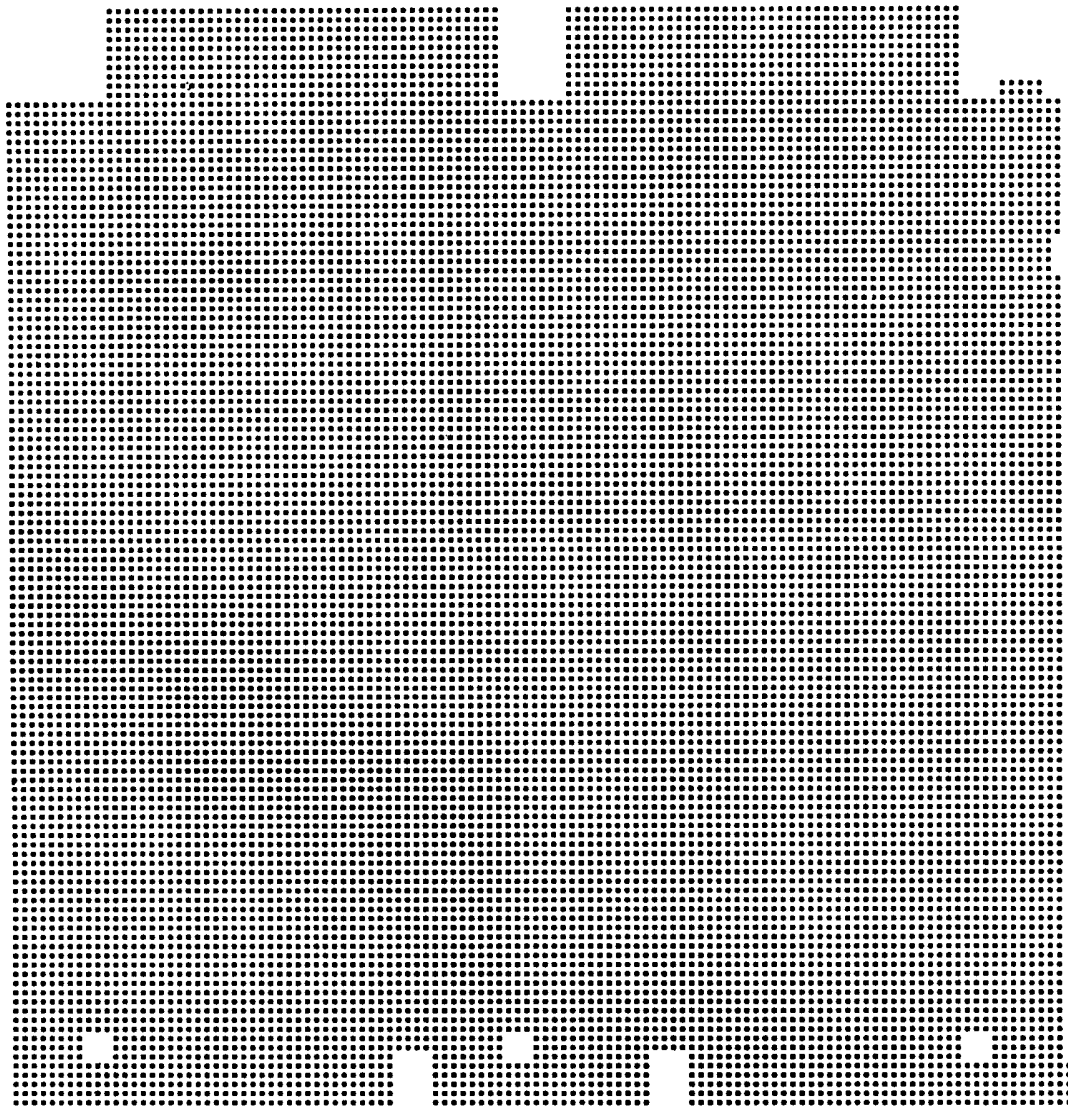


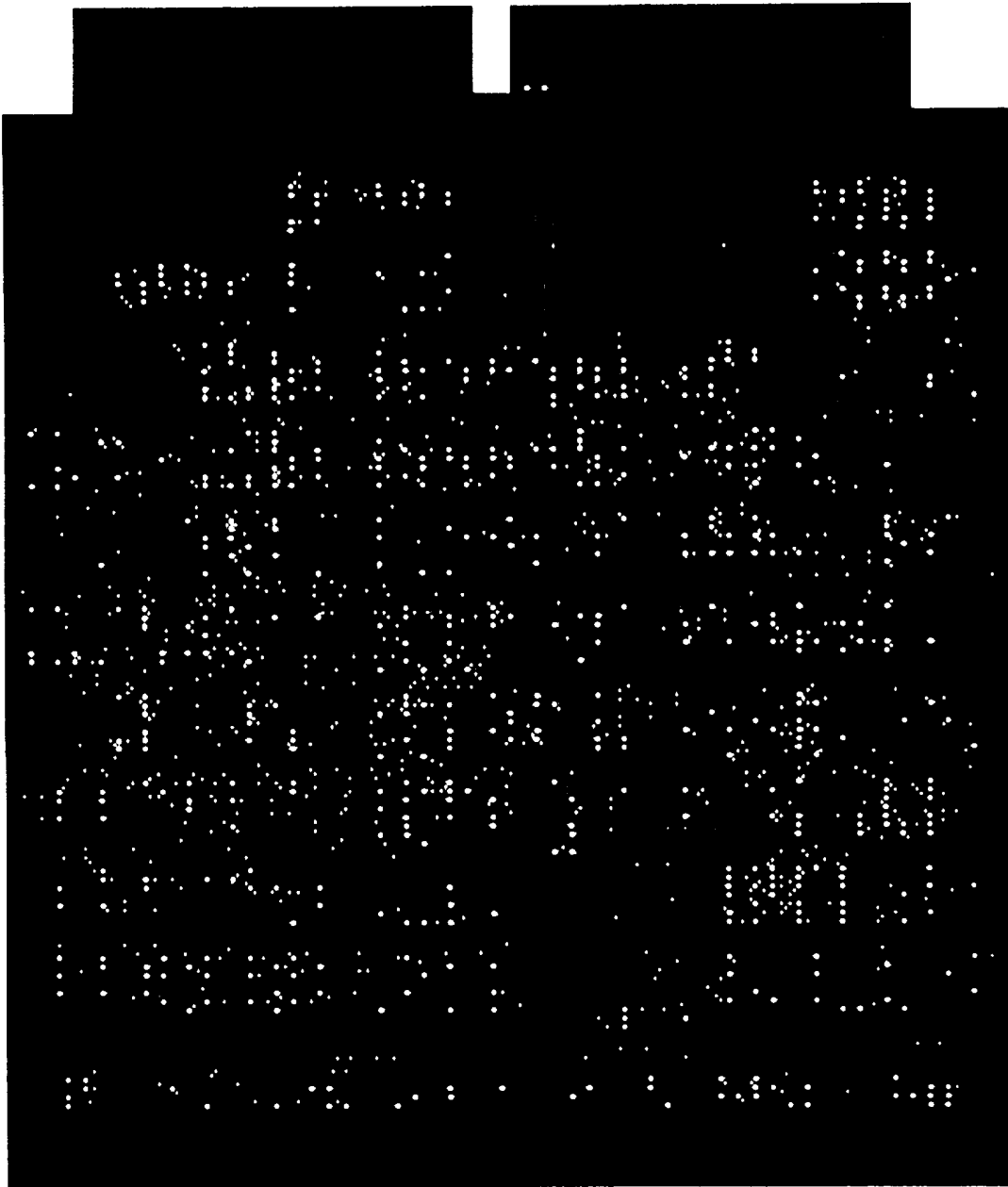
Fig. 2.

*F*ig. 3b.



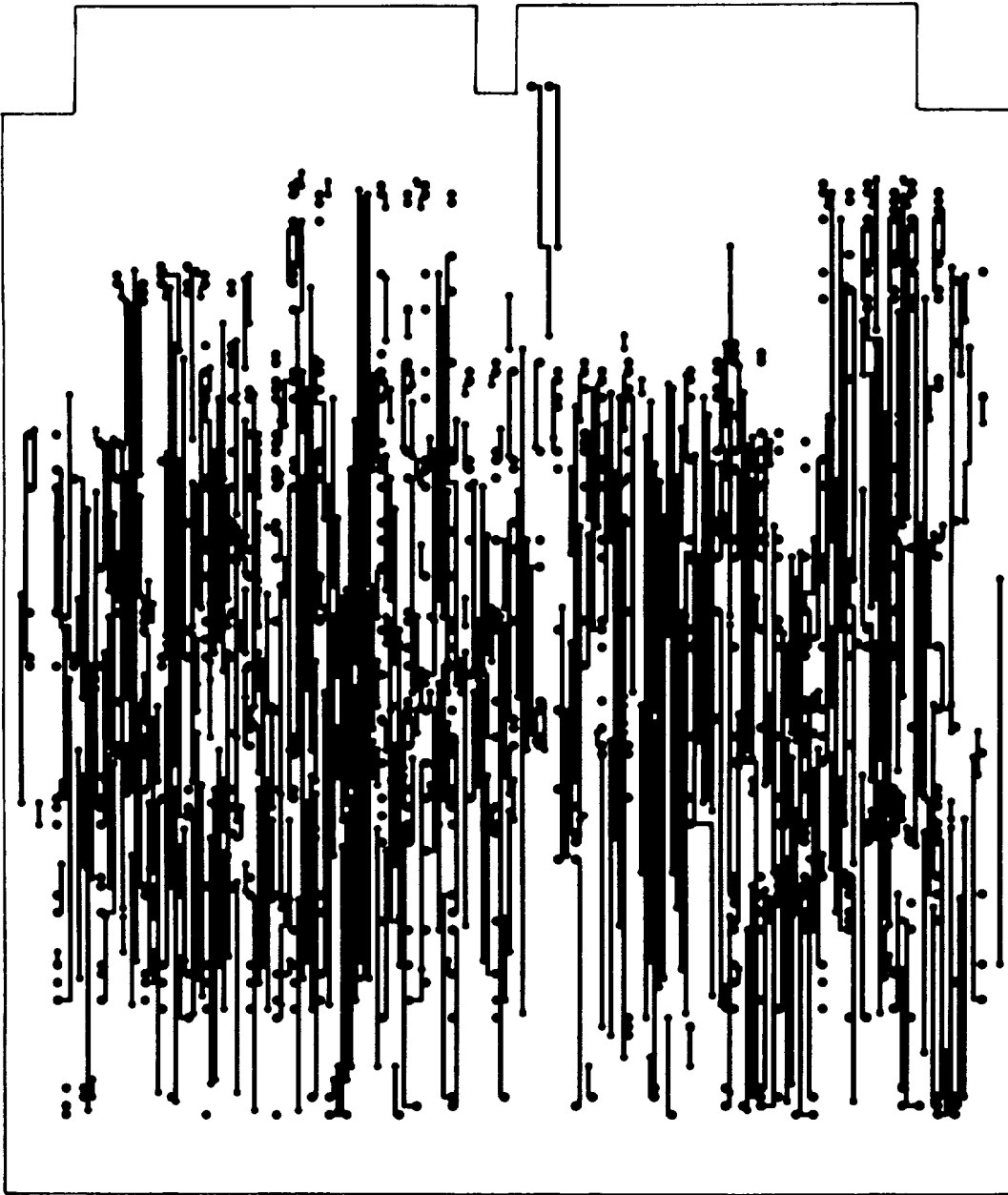
81690

Fig. 3c.



81690

Fig. 3e.



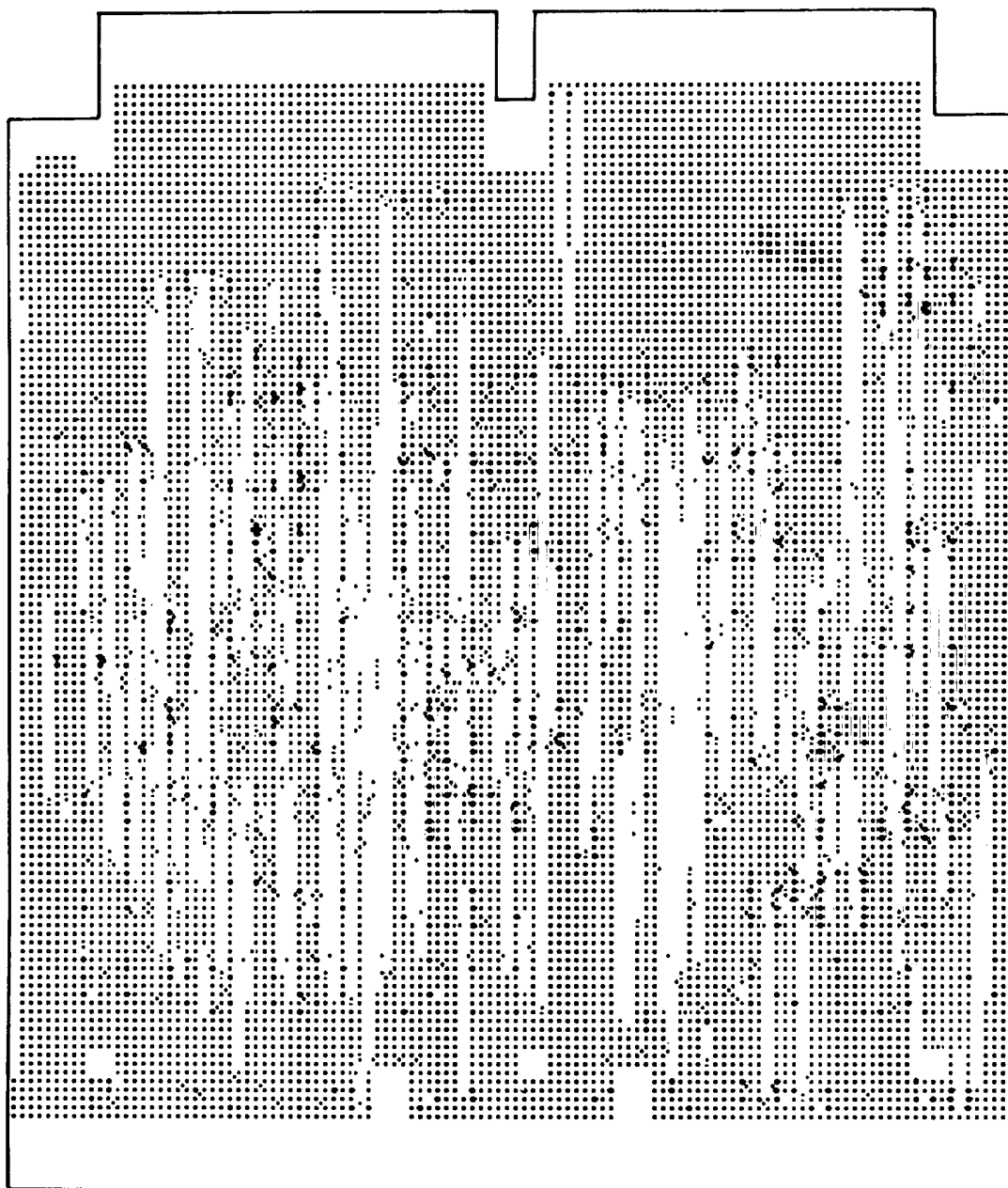


Fig. 3f.

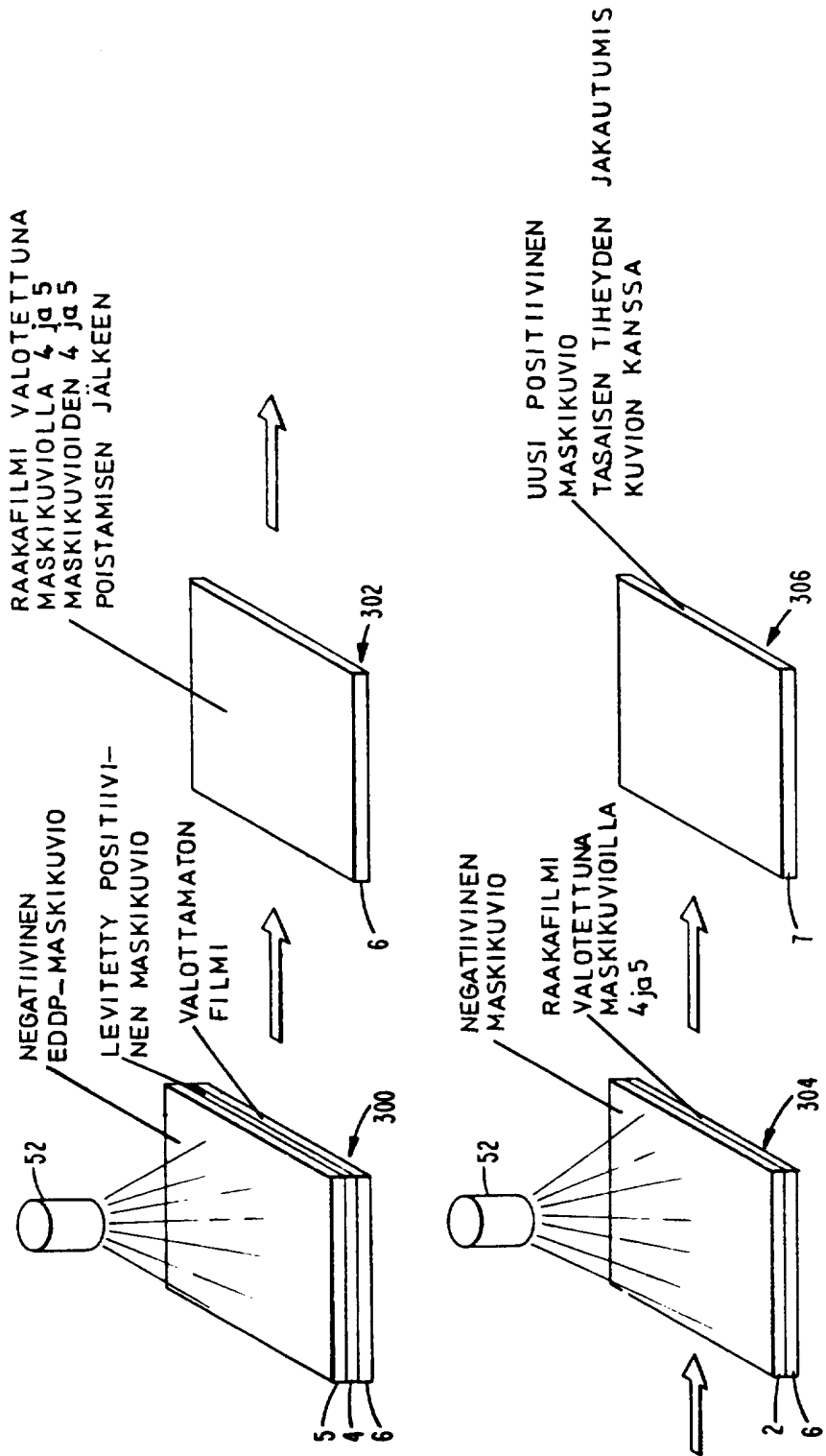


Fig. 4.

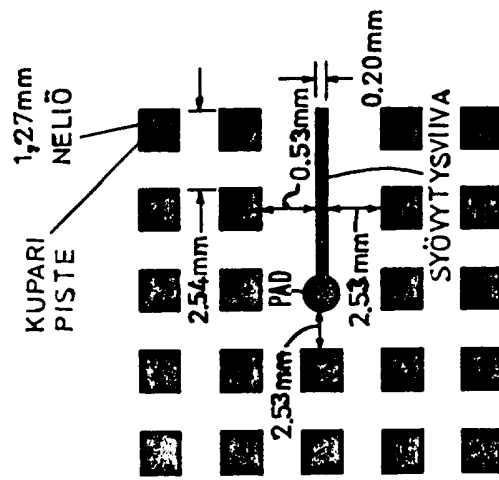


Fig. 5.

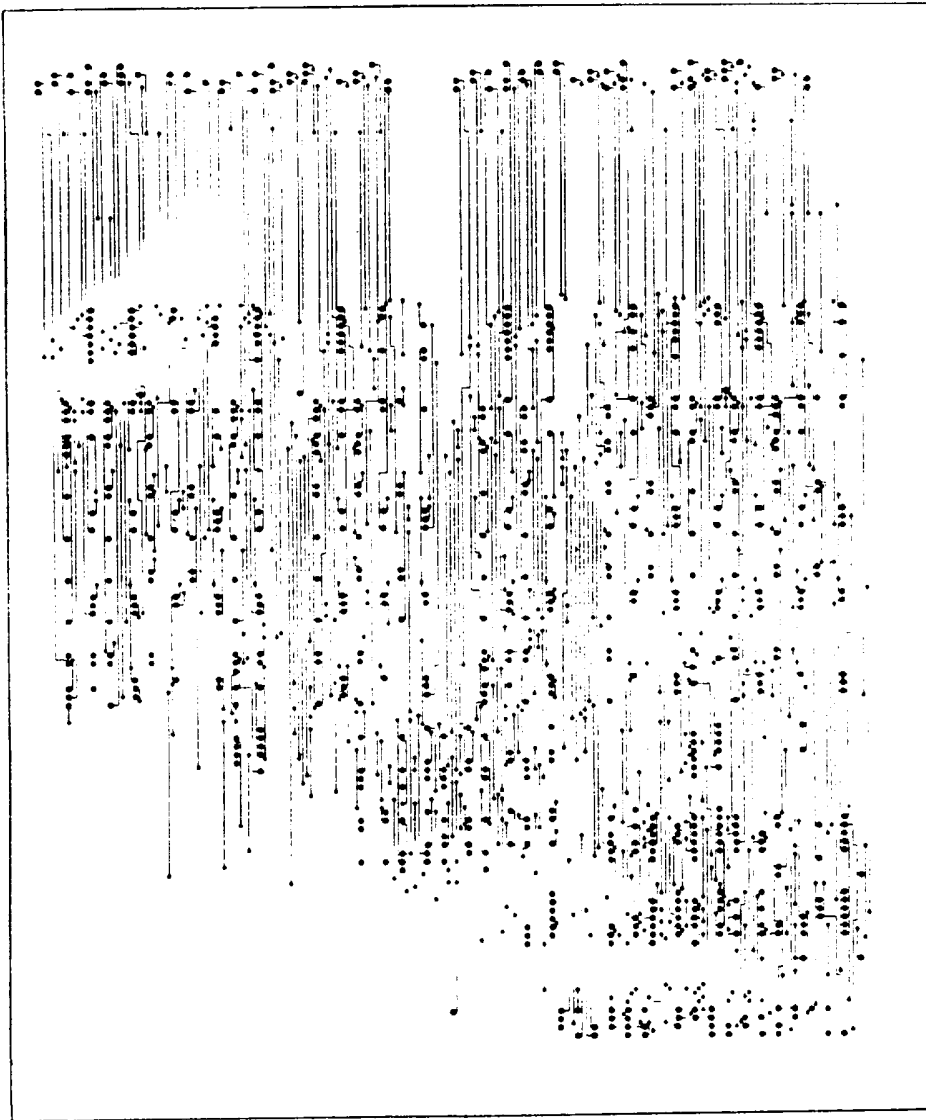


Fig. 6.