
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7909004**

Nederland

⑲ NL

⑤④ **Merksignaalversterker.**

⑤① Int.Cl.⁸: H01J37/304, G03F9/00. ---

⑦① Aanvragers: Hitachi Limited en Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation beide te Tokio.

⑦④ Gem.: Ir. H. Mathol c.s.
Octrooi- en Merkenbureau van Exter
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

②① Aanvraag Nr. 7909004.

②② Ingediend 13 december 1979.

③② Voorrang vanaf 22 december 1978.

③③ Land van voorrang: Japan (JP).

③① Nummer van de voorrangsaanvraag: 157417/78 .

②③ --

⑥① --

⑥② --

④③ Ter inzage gelegd 24 juni 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Aanvraagster: Hitachi, Ltd., TOKYO, Japan

Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation, Tokyo,
Japan

Korte aanduiding: Merksignaalversterker

De uitvinding heeft betrekking op een merksignaalversterker voor gebruik in een inrichting voor lithografie door middel van een elektronenstraal etc. teneinde met een hoge nauwkeurigheid de positie van een merk voor de positie van een monster op het oppervlak te detecteren.

5 Een inrichting voor lithografie door middel van een elektronenstraal heeft een merkdetectieketen voor de positionering van een monster (masker of wafel) of om bij voorbeeld de drift en afbuigverstoring van een straal-afbuiginrichting te meten. Deze keten vervult een zeer belangrijke functie voor het uitvoeren van verschillende correcties op basis van een uitgang-
10 signaal, dat zodanig is verkregen, dat een merk, referentiemerk genaamd, in een specifieke positie op een X-Y platform geplaatst wordt of dat een merk aan het monster zelf gevoerd wordt en dat het merk met een elektronenstraal wordt afgetast. Het is duidelijk dat de nauwkeurigheid van merkdetectie daardoor direkt invloed heeft op de tekennauwkeurigheid zelf.

15 Indien in de figuren 1A, 1B en 1C een merk (bij voorbeeld een merk met verdampt Au of een merk met een verhoging van een inkeping in Si) 3 op een silicium (Si) substraat 2 door een elektronenstraal 1 wordt afgetast, wordt een merkdetectiesignaal A gebaseerd op gereflecteerde elektronen in een halfgeleiderdetector 4 verkregen. Dit signaal ondergaat een
20 binaire codering met een drempelsignaal B, dat later toegelicht zal worden, en wordt aldus in een puls omgezet.

De merkpositie kan dientengevolge bekend zijn door nauwkeurig de tijdsduur vanaf de start van de aftasting tot de verkrijging van het pulssignaal te detecteren. Indien in het bijzonder v (m/s) de aftastsnelheid
25 van de straal aangeeft en t (s) de tijdsduur ter verkrijging van de binair gecodeerde puls, zal de merkpositie een afstand $v \cdot t$ (m) met het startpunt van de aftasting maken. Om het midden van het merk nauwkeuriger te kunnen vinden, wordt de tijdsduur verkregen als $t = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)/4$, waarin t_1 en t_2 de tijdintervallen tot de voorflank en de achterflank van een
30 eerste puls signaal en resp. t_3 en t_4 de tijdintervallen overeenkomend met een pulssignaal, dat daarna volgt, aangeven.

Ter verkrijging van deze bewerking moet het niveau van het drempelsignaal B exact de helft zijn van die van het gereflecteerde elektronen-

7909004

signaal A, dat in de halfgeleiderdetector 4 is verkregen. Bovendien varieert het signaalniveau van het gereflecteerde elektronensignaal A sterk en is afhankelijk van de grootte van een elektronenstraalstroom, de montagepositie van de opnemer, de beschadiging van de opnemer, de veront-
5 reiniging van het merk zelf, de vorm van het merk etc. en is het bijzon-
der moeilijk en vrijwel onmogelijk in de praktijk het niveau van het drem-
pelsignaal zonodig bij te stellen. Buiten andere nadelen geeft een der-
gelijke bewerking een tijdverlies voor het tekenen en vereist het vakbe-
10 kwame personen en kan geen bijregeling met hoge nauwkeurigheid gereali-
seerd worden.

De uitvinding beoogt een merksignaalversterker te verschaffen voor de detectie met grote nauwkeurigheid van de positie van een plaatsbepa-
lend merk, waartoe volgens de uitvinding een gereflecteerd elektronen-
15 signaal eerst wordt versterkt door middel van een voorversterker om steeds
het amplitudeniveau van een naar een binaire codeereenheid te voeren sig-
naal constant te houden, waarbij gestreefd wordt naar verhoging van de
detectienauwkeurigheid van het merk. Als hulp bij het constant maken van
het amplitudeniveau van het signaal wordt in een trap voorafgaand aan de
20 detectie van een merk positie een klein gebied waar een merk aanwezig is
(merkgebied) afgetast om de amplitudewaarde te verkrijgen van het signaal,
dat afkomstig is van een halfgeleiderdetector, waarna de versterkings-
faktor van de versterker opnieuw ingesteld wordt volgens een referentie-
waarde, dat tevoren in een opslag eenheid is opgeslagen.

25 De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening:

Fig. 1A en 1B zijn resp. een bovenaanzicht en een doorsnede van een merkgebied;

Fig. 1C is een diagram van een detectie-uitgangssignaal, dat door het aftasten van het merkgebied is verkregen;

30 Fig. 2 is een blokschema van een uitvoering volgens de uitvinding;

Fig. 3 is een blokschema van een andere uitvoeringsvorm.

Fig. 2 is een blokschema van een uitvoeringsvorm volgens de uit-
vinding.

Een van een halfgeleiderdetector 4 afkomstig uitgangssignaal wordt
35 door een voorversterker 5 tot een geschikt amplitudeniveau versterkt. Het
versterkte signaal wordt naar de ingang van een met hoge snelheid werkende
analoog-digitaalomzetter 6 gevoerd.

Indien een merkgebied aftastend signaal 16 naar een analoog-

7909004

digitaalomzetketen 11 wordt gevoerd, worden zowel een maximumwaarderegister 7 en een minimumwaarderegister 8 op dat moment teruggezet en worden A-D startsignalen achtereenvolgens naar de analoog-digitaalomzetter 6 gevoerd totdat het aftastsignaal 16 voor het merkgebied daarna wordt vrijgegeven.

5 Het volgende A-D startsignaal wordt echter slechts dan geleverd indien een eindsignaal voor de A-D omzetting vanaf de analoog-digitaalomzetter 6 wordt gegeven. Op het moment dat de A-D omzetting is beëindigd, worden uitgangswaarden gedurende de A-D omzetting door middel van een maximumwaardevergelijker 9 en een minimumwaardevergelijker 10 resp. met de in-

10 houden van de maximumwaarderegister 7 en het minimumwaarderegister 8 vergeleken en worden de inhouden van de resp. registers vernieuwd. Meer in het bijzonder geldt, dat indien [inhoud van de A-D omzetting] > [inhoud van de maximumwaarderegister] de inhoud van het maximumwaarderegister steeds opnieuw beschreven wordt en dan vastgehouden wordt als een piek-

15 waarde in de positieve richting. Hetzelfde geldt voor de minimumwaarde en steeds indien [inhoud van de A-D omzetting] < [inhoud van het minimumwaarderegister] wordt de inhoud van het minimumwaarderegister herschreven om een piekwaarde in de negatieve richting te hernieuwen. Op het moment dat het aftastsignaal 16 voor het merkgebied is vrijgegeven worden dien-

20 tengevolge de maximumwaarde en de minimumwaarde van het signaal in een merkgebied in het maximumwaarderegister 7 resp. het minimumwaarderegister 8 verkregen.

De inhouden van beide registers worden onderworpen aan de bewerking [maximumwaarde - minimumwaarde] door middel van een aftrekker 12 ter verkrijging van de piek-piekwaarde van de amplitude, dat als een adresgegeven

25 naar een slechts-lezen ROM 13 gevoerd wordt. De ROM 13 registreert daarin, op hierna toe te lichten wijze, gegevens in overeenstemming met resp. amplituden (adresinformatie) en haar uitgangsgegevens worden als gewichtscoëfficiënt naar de digitale ingangsklem van een vermenigvuldigende digitaal-analoogomzetter MDAC 14 gevoerd.

30

Anderzijds wordt de van de voorversterker 5 afkomstige informatie naar de analoge ingangsklem van de MDAC 14 gevoerd. Het wordt vermenigvuldigd met de voornoemde digitale informatie en het resulterend produkt wordt een ingangssignaal 15 voor een binair coderende keten.

35 Stel nu, dat $E_{i_{p-p}}$ de piek-piekspanning van de amplitude is, die door de bovengenoemde aftasting van het merkgebied verkregen is, dat E_i een ingangsspanning in een vervolgens uit te voeren merkdetectie is

(ingangsspanning van de analoog-digitaalomzetter) en dat E_o de uitgangsspanning van de MDAC aangeeft, dan is er een besturing vereist waarin $E_o = k.E_i = \text{constant}$, d.w.z. een besturing waarin de uitgangsspanning E_o constant gemaakt wordt zelfs indien de ingangsspanning E_i veranderd. Daar-
5 toe moet de relatie $k \propto 1/E_{i_{p-p}}$ behouden blijven en wordt deze grootheid k van tevoren in de ROM 13 opgeslagen. De ROM 13 beïnvloedt dus een deel-
bewerking.

Door middel van een dergelijke keten wordt de spanning met een al-
tijd constant niveau, zoals het signaal 15, verkregen. Zodra het drempel-
10 niveau B van de binaire coderende keten gezet is om zo de helft van het
uitgangssignaal E_o van de MDAC te worden is iedere volgende bijstelling
overbodig zelfs indien de straalstroom wordt veranderd. De bedrijfseffi-
ciëntie wordt dientengevolge belangrijk verbeterd en kan de verhoging
van de detectienauwkeurigheid voor het merk verkregen worden.

15 Zelfs in het geval dat het ingangssignaal op gelijkstroom gesuper-
poneerd is, wordt de inhoud van het minimumwaarderegister 8 door middel
van een digitaal-analoogomzetter 17 in een analoge spanning omgezet en
wordt dit signaal met betrekking tot het ingangssignaal, dat voordien de
MDAC 14 werd ingevoerd, aan een aftrekbewerking in een (analoge) aftrek-
20 ker 18 onderworpen. Op deze wijze wordt de gelijkstroomcomponent verwij-
derd en wordt het overblijvende signaal naar de MDAC 14 gevoerd, waarbij
het uitgaande amplitudeniveau van de MDAC 14 constant gehouden kan worden.

In de voorgaande uitvoeringsvorm wordt in het geval waar met be-
trekking op de gevoeligheid van de binaire coderende keten het signaal 15
25 voor de binaire coderende keten moeilijk in pulsen met een grote nauwkeurig-
heid van de uitgangswaarde daarvan is om te zetten, een nog beter resul-
taat verkregen door een versterker volgend op de MDAC 14 op te nemen.

Een andere uitvoeringsvorm is de volgende: als alternatief is het
eveneens toegestaan om de amplitudewaarden van het door het aftasten van
30 het merkgebied verkregen signaal onmiddellijk voor de merkdetectie als in
de voorgaande uitvoeringsvorm te registreren en de binaire codering door
gebruik van de halve niveaus van de signaalwaarden als drempelspanning uit
te voeren.

Meer in het bijzonder geldt dat, zoals getoond in fig. 3, de maximum-
35 waarde en de minimumwaarde van de amplitude van het door de aftasting van
het merkgebied onmiddellijk voor de merkdetectie verkregen signaal resp.
in het maximumwaarderegister 7 en het minimumwaarderegister 8 worden opge-

7909004

slagen en deze waarden door middel van een opteller 19 bij elkaar worden geteld. Daarna wordt de resulterende som door een schuifketen 20 gevoerd, welke keten geschikt is om haar invoer met 1 bit naar rechts te schuiven en zo haar inhoud de halve waarde te geven. Deze bewerking is gelijkwaardig aan de verkrijging van de gemiddelde waarde van de maximum en minimumwaarden van het ingangssignaal. Deze gemiddelde waarde wordt door een digitaalomzetter 21 in een analoge spanning omgezet en de analoge spanning wordt door een binair coderende keten 22 vergeleken met een signaal dat bij de merkdetectie-aftasting is verkregen, waarbij het randgedeelte van het merk precies gevangen wordt en in een puls omgezet wordt. Omdat in deze uitvoering het aspect voor de verkrijging van de maximum en minimumwaarden van het signaal gebaseerd op de aftasting van het merkgebied hetzelfde is als in de eerder beschreven eerste uitvoeringsvorm, geven de referentienummers 4 t/m 11 en 16 in fig. 3 dezelfde elementen aan als die in fig. 2.

De tweede uitvoeringsvorm heeft het voordeel dat zelfs indien een gelijkstroomcomponent op het ingangssignaal is gesuperponeerd de verwijdering van de gelijkstroomcomponent als in de voorgaande eerste uitvoeringsvorm geheel onnodig is, omdat het drempelniveau op basis van de maximum en minimumwaarden van de ingangsspanning aangepast worden (de helft van de ingevoerde amplitudewaarden).

Zoals gezegd wordt het amplitudeniveau van een signaal, dat naar een binair coderende keten gevoerd moet worden, steeds constant gehouden of als alternatief worden de amplitudewaarden van een signaal geregistreerd en de helft van deze signaalwaarden wordt een drempelwaarde, waardoor een detectie van een merkpositie met een niet eerder verkregen hoge nauwkeurigheid mogelijk is.

C O N C L U S I E S

1. Merksignaalversterker gekenmerkt door ketenmiddelen ter verkrijging van maximum en minimumwaarden van een merksignaal, dat van een detector afkomstig is en dat gedetecteerd is door een elektronenbundel een op een monster gevormd merkgebied af te tasten, tweede ketenmiddelen ter verkrijging van een piek-piekwaarde van een amplitude van het gedetecteerde merksignaal uitgaande van de maximum en minimumwaarden, en derde ketenmiddelen voor de overbrenging van een uitgangssignaal met een constant amplitudeniveau naar een binair coderende keten in overeenstemming met de piek-piekwaarde van de amplitude en onafhankelijk van veranderingen in het gedetecteerde merksignaal.
2. Merksignaalversterker volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de eerste ketenmiddelen zodanig zijn opgebouwd, dat het gedetecteerde merksignaal tot een geschikt amplitudeniveau wordt versterkt, dat dan aan een analoog-digitaalomzetting wordt onderworpen en dat uitgangswaarden gedurende deze analoog-digitaalomzetting door middel van vergelijkers worden vergeleken met inhouden van een maximumwaarderegister ter registratie van de maximumwaarde en van een minimumwaarderegister voor de registratie van de minimumwaarde, ter vernieuwing van hun resp. inhouden, waarbij de maximum en minimumwaarden van het gedetecteerde signaal worden verkregen.
3. Merksignaalversterker volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat in de eerste ketenmiddelen steeds wanneer de inhoud van de analoog-digitaalomzetting groter is dan de inhoud van het maximumwaarderegister de inhoud van het maximumwaarderegister in positieve richting met een piekwaarde wordt herschreven en steeds indien de inhoud van de analoog-digitaalomzetting lager dan de inhoud van het minimumwaarderegister is de inhoud van het minimumwaarderegister met een piekwaarde in negatieve richting herschreven wordt, waarbij de maximum en minimumwaarden worden verkregen.
4. Merksignaalversterker volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de tweede ketenmiddelen als aftrekker zijn uitgevoerd.
5. Merksignaalversterker volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de derde ketenmiddelen uit een slechts-lezen geheugen bestaat, waarin vooraf ingevoerde referentiewaarden overeenkomend met de piek-piekwaarden van de amplitude zijn geregistreerd, benevens een vermenigvuldigende digitaal-analoogomzetter, welke digitale uitvoer vanuit het slechts-lezen geheugen met het in de eerste ketenmiddelen tot een geschikt amplitudeniveau ver-

7909004

sterkt gedetecteerd merksignaal vermenigvuldigd voor de overdracht van het uitgangssignaal met het constante amplitudeniveau naar de binair coderende keten.

6. Merksignaalversterker volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat
- 5 deze bovendien ketenmiddelen heeft voor de onderwerping van de inhoud van het minimumwaarderegister aan een digitaal-analoogomzetting en dat daarna het analoog signaal met betrekking tot het in de eerste ketenmiddelen tot een geschikt amplitudeniveau versterkt gedetecteerd merksignaal aan een aftrekking onderwerpt om het verschilsignaal naar de vermenigvuldigende
- 10 digitaal-analoogomzetter te voeren.

FIG. 2

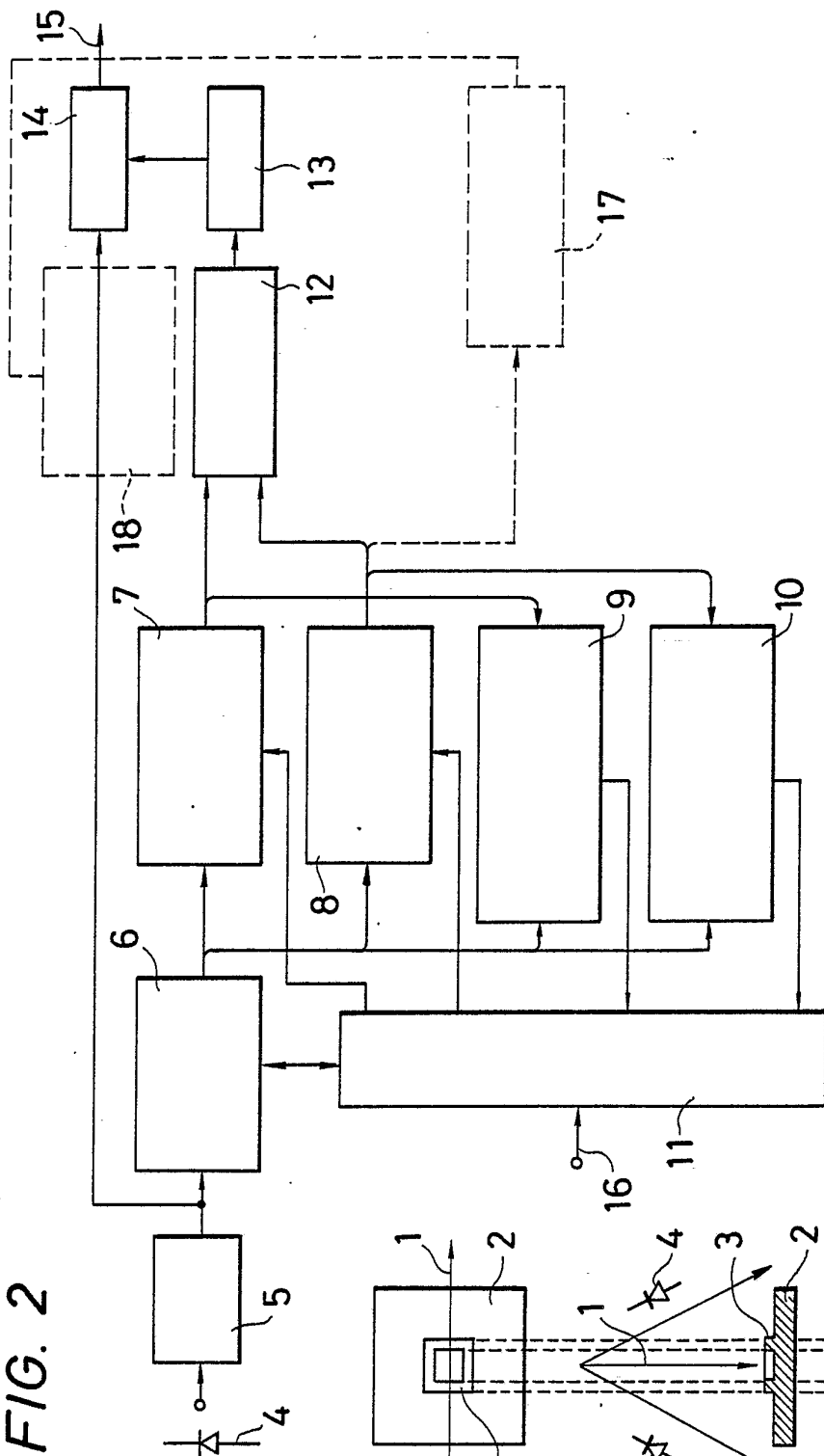


FIG. 1A

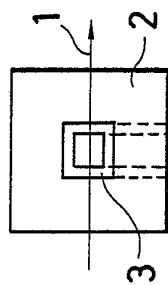


FIG. 1B

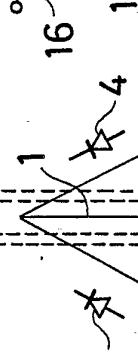


FIG. 1C

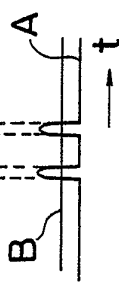


FIG. 3

