

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901793835A1

Publication Date

20110617

Applicant

CTS CASHPRO S.P.A.

Title

SENSORE DI IMMAGINE A CONTATTO E METODO PER MIGLIORARE LA  
RISPOSTA DI UN SENSORE DI IMMAGINE A CONTATTO, IN PARTICOLARE  
PER LA SCANSIONE DI BANCONOTE

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

SENSORE DI IMMAGINE A CONTATTO E METODO PER MIGLIORARE LA  
RISPOSTA DI UN SENSORE DI IMMAGINE A CONTATTO, IN PARTICOLARE  
PER LA SCANSIONE DI BANCONOTE

A nome: CTS Cashpro S.p.A., di nazionalità italiana.

Con sede in: Via Statale 17 - 10012 BOLLENGO (TO)

Depositata il:

Inventori: Vincenzo ALFIERI, Renzo ALLIONE e Davide PERLA

#### TESTO DELLA DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un sensore di immagine a contatto ed un metodo per migliorare la risposta di un sensore di immagine a contatto, in particolare per la scansione di banconote.

Più specificatamente, l'invenzione riguarda un sensore di immagine a contatto ed un metodo per migliorare la risposta di un sensore di immagine a contatto, in particolare per la scansione di banconote, secondo le parti introduttive delle rivendicazioni principali.

I sensori di immagine a contatto, commercialmente noti come CIS (Contact Image Sensor), sono componenti largamente impiegati per la scansione di immagini di banconote, che sono essenziali per determinare il taglio ed alcune caratteristiche attinenti alla verifica della genuinità. In una struttura tipica, il sensore comprende un piano di lettura trasparente per la banconota da scansionare, almeno una guida-luce prismatica illuminata e/o irradiata ad una estremità e con superfici laterali riflettenti, un insieme ordinato di foto-sensori, ed un'ottica di

focalizzazione. La guida-luce o ciascuna guida-luce ha una superficie laterale con finestre diffondenti parallele all'asse della guida, mentre un'altra superficie laterale definisce una superficie di uscita per un fascio di luce e/o di irraggiamento diretto verso una sezione di scansione della banconota. L'ottica di focalizzazione è interposta tra i foto-sensori ed il piano di lettura e focalizza sui foto-sensori l'immagine della sezione di scansione della banconota. Generalmente, la scansione è effettuata con illuminazione nel campo dello spettro visibile ed irraggiamento in uno spettro di controllo (fuori dallo spettro visibile), ad esempio nell'infrarosso.

È evidente che la risposta fedele dei sensori di immagine costituisce un requisito essenziale per ottenere informazioni affidabili per il riconoscimento e la validazione delle banconote scansionate. Un parametro determinante per la risposta è dato dall'uniformità di illuminanza (illuminazione nello spettro visibile) e/o irradianza (irraggiamento nello spettro di controllo) della sezione di scansione anche nelle condizioni più sfavorevoli. In particolare, le finestre diffondenti sono dimensionate in modo da rendere il flusso di luce e/o di irraggiamento il più possibile uniforme lungo l'intera sezione di scansione.

Per ridurre errori dovuti a differenti illuminazioni e/o irraggiamenti, la banconota, nel suo movimento di scansione, dovrebbe essere tenuta a distanza costante dalle guide di luce. A questo scopo, si cerca di mantenere la banconota "a contatto" con il piano di lettura. D'altra parte, per impedire inceppamenti, soprattutto quando la banconota sia usurata o presenti pieghe, il contatto non può essere rispettato e si prevede una luce di passaggio fra banconota e piano di lettura alquanto maggiore dello

spessore delle banconote. Di conseguenza, la distanza delle varie sezioni della banconota in movimento dalle guide di luce è soggetta a variazioni, con variazioni di illuminanza e/ irradianza, differenti risposte dei foto-sensori, ed errori di riconoscimento. Ciò vincola a tolleranze molto severe nell'accettazione dei sensori e, quindi ad un incremento dei costi dovuti agli scarti.

Scopo generale della presente invenzione è di ovviare agli inconvenienti sopra menzionati realizzando un sensore di immagine a contatto ed un metodo per migliorarne la risposta, in particolare per la scansione di banconote.

Il sensore in accordo con l'invenzione comprende un piano di lettura trasparente per la banconota da scansionare, almeno una guida-luce prismatica a superfici laterali riflettenti e illuminata e/o irradiata ad una estremità, un insieme ordinato di foto-sensori, e un'ottica di focalizzazione interposta tra i foto-sensori ed il piano di lettura per focalizzare sui foto-sensori l'immagine di una sezione di scansione della banconota, ed in cui la guida-luce o ciascuna guida-luce ha una superficie laterale che definisce una superficie di uscita per un fascio di luce e/o di irraggiamento diretto verso la sezione di scansione della banconota. Specificatamente, il sensore comprende un film diffusivo, accoppiato con la superficie di uscita della guida-luce o di ciascuna guida-luce, per uniformare l'illuminazione e/o l'irradiazione della sezione di scansione, in particolare con riferimento alle variazioni di distanza della banconota dal piano di lettura.

Il metodo dell'invenzione è diretto a migliorare la risposta di un sensore di immagine a contatto in particolare per la scansione di banconote e in cui il sensore comprende un piano trasparente limitativo

dello spazio di passaggio delle banconote, una coppia di guide luce prismatiche, ciascuna con superfici laterali riflettenti ed una superficie di uscita per generare fasci illuminanti e/o irradiani concorrenti verso il piano di lettura, un insieme ordinato di foto-sensori ed un'ottica di focalizzazione interposta fra la coppia di guide-luce per focalizzare sui foto-sensori l'immagine della sezione di banconota illuminata e/o irradiata dai fasci illuminanti e/o irradiani. Il metodo comprende, in particolare, l'inserimento di una coppia di film diffusivi, ciascuno accoppiato con la superficie di uscita di una rispettiva guida-luce per uniformare sull'area di scansione la luce e/o l'irradiazione emergente dalle superfici di uscita delle guide-luce.

#### DESCRIZIONE DELLE FIGURE:

Le caratteristiche dell'invenzione risulteranno chiare dalla descrizione che segue, fatta a titolo esemplificativo ma non limitativo, con l'ausilio degli annessi disegni, in cui:

Fig. 1 rappresenta una vista prospettica schematica di un sensore di immagine a contatto di tipo noto;

Fig. 1a è un componente del un sensore di immagine di Fig. 1;

Fig. 2 mostra una vista schematica del sensore di Fig. 1 associato ad un meccanismo di movimentazione di banconote;

Fig. 3 rappresenta una vista prospettica schematica di un sensore di immagine a contatto, in particolare per la scansione di banconote, secondo l'invenzione;

Fig. 4 mostra una vista schematica del sensore di Fig. 3 associato ad un meccanismo di movimentazione di banconote;

Fig. 5 è una vista schematica esplosa del sensore di Fig. 3;

Fig. 6 rappresenta un diagramma indicativo della risposta di un sensore di tipo commerciale a variazioni di alcuni parametri di misura;

Fig. 7 mostra un diagramma indicativo della risposta relativa a dati vincoli operativi per un lotto di sensori commerciali; e

Fig. 8 rappresenta il diagramma di Fig. 6 per un lotto di sensori in accordo con l'invenzione.

#### DESCRIZIONE GENERALE

Con riferimento alla Fig. 1 e alla Fig. 2, è stato indicato con 21 un sensore di immagine a contatto di tipo commerciale. Il sensore 21 è impiegato per la scansione di banconote 22, o assegni o altri documenti, in una macchina per il trattamento di valori non mostrata nelle figure.

Il sensore 21 ha un involucro parallelepipedo 23 con un piano di lettura trasparente 24 e nel quale sono alloggiati i rispettivi componenti funzionali per la scansione. Tali componenti includono: due guide-luce prismatiche 25l e 25r, ad alta trasparenza, parzialmente alloggiate in rispettivi supporti 26; un insieme ordinato di foto-sensori 27; un'ottica di focalizzazione 28; ed una scheda circuitale 29.

Il sensore 21 è montato con il piano di lettura in basso ed è associato ad un meccanismo di movimentazione 31 per le banconote 22 comprendente, ad esempio, due coppie di rulli di trascinamento contrapposti 32a, 32b, e 33a, 33b, rispettivamente a monte e a valle del sensore 21 e sincroni fra di loro. I rulli di trascinamento spostano le banconote 22 lungo una superficie di movimento 34 tangente al piano di lettura 24, al disotto dei componenti funzionali del sensore 21. Un rullo di contrasto 36, sincrono con i rulli di trascinamento e a breve distanza dal

piano di lettura 24, definisce la distanza massima della banconota dal piano 24 e facilita la planarità e lo scorrimento della banconota in corrispondenza della sezione di scansione, indicata con 37.

Le guide- 25l e 25r sono disposte ai lati di un piano geometrico 38, di simmetria del sensore 21, mentre i foto-sensori 27 e l'ottica di focalizzazione 28 si estendono lungo il piano di simmetria 38, rispettivamente fra le guide-luce 25l e 25r e dietro le guide-luce rispetto al piano di lettura trasparente 24.

I componenti funzionali del sensore 21 si estendono longitudinalmente di un valore associato alla lunghezza della sezione di scansione massima della banconota, assegno o documento da scansionare. Così, tale valore è associato all'altezza delle banconote per movimentazioni parallele al bordo più lungo nel modo noto come SEF (Short Edge First), ovvero è associato alla lunghezza delle banconote per movimentazioni parallele al bordo più corto nel modo LEF (Long Edge First): Il piano di lettura 24 costituisce insieme al rullo di contrasto 36 un limite per la distanza dei componenti dalla banconota da scansionare.

In accordo con le regolazioni correnti e per impedire inceppamenti, soprattutto quando la banconota sia usurata o presenti pieghe, la luce di passaggio "PG" per le banconote, fra piano di lettura 24 e rullo di contrasto 36 è di  $0,25 \div 0,30$  mm, maggiore dello spessore delle banconote pari a  $0,10 \div 0,15$  mm.

Ciascuna guida-luce 25l, 25r ha una sezione pentagonale, derivabile da un rettangolo allungato con angolo smussato, avente facce laterali piane riflettive, di cui quattro facce ad angolo retto ed una faccia

inclinata. Le guide 25l e 25r sono illuminate e/o irradiate ad una estremità da un led e/o da più led di diversa lunghezze d'onda (non rappresentati nelle figure), ed in cui la faccia inclinata costituisce una superficie di uscita per il fascio di luce e/o per il fascio di irraggiamento di scansione. In una applicazione tipica, il sensore 21 impiega un led nel campo dello spettro visibile ed un led nell'infrarosso, come spettro di controllo. Le guide 25l e 25r possono essere illuminate e/o irradiate ad entrambe le estremità da un led o da più led in una alternativa non mostrata nelle figure.

In dettaglio, tra le facce and angolo retto, una prima faccia 39, su una parte del lato più lungo della sezione rettangolare, è adiacente al piano di lettura 24 e una seconda faccia 40, ricavata su una parte del lato più corto della sezione, è adiacente all'ottica 28. Una terza faccia 41, ricavata sul lato più lungo della sezione rettangolare e opposta alla faccia 39, è affacciata alla scheda 29. La quarta faccia, opposta alla faccia 39 e ricavata sul lato più corto della sezione rettangolare, è rivolta verso un fianco dell'involucro 23, mentre la faccia inclinata e di uscita, indicata con 42, è disposta in relazione di contiguità tra le facce 39 e 40. A sua volta, il supporto 26 è formato da un guscio in plastica, con sezione ad "U" coricato e bracci diversi, accoppiato cedevolmente alle facce 39, e 41 e alla quarta faccia della rispettiva guida-luce 25l, 25r.

La terza faccia 41 (Fig. 1a) della guida-luce 25l, 25r ha una serie di finestre diffondenti 43 disposte lungo un asse parallelo all'asse longitudinale della guida-luce stessa. Per l'effetto diffondente delle finestre, la luce o l'irradiazione prodotta dal led o dai led emerge dalla faccia inclinata e di uscita 42, definendo un fascio di luce e/o di

irraggiamento 44l, 44r diretto verso il piano di lettura 24 e quindi verso la sezione di scansione 37 della banconota.

L'ottica 28 focalizza sui foto-sensori 27 l'immagine della sezione di scansione della banconota, mentre la scheda circuitale 29 ha funzione di pilotaggio per i foto-sensori 27 e funzione di interfaccia per la macchina di trattamento di valori.

Specificatamente, con illuminazione e/o irraggiamento da una sola estremità della guida di luce 25l, 25r, le finestre 43 hanno lunghezza crescente dall'estremità illuminata e/o irraggiata verso l'altra estremità, allo scopo di uniformare l'intensità del fascio 44l, 44r lungo la sezione di scansione 37.

Un sensore del tipo sopra descritto presenta delle criticità, dipendenti dal processo produttivo, tali per cui, in un dato lotto di sensori in accettazione, un certo numero di esemplari montati nelle rispettive macchine di trattamento di valori danno luogo ad errori di riconoscimento. Infatti, i livelli di "illuminanza" e di "irradianza" potranno subire un "decadimento" in dipendenza dalla distanza della superficie di scansione dal piano di lettura e un decadimento lungo la linea di scansione 37.

In Fig. 6 è rappresentato schematicamente un diagramma che mostra, per una superficie di riferimento e per un sensore di immagine commerciale, il livello di illuminanza e/o di irradianza media in funzione della distanza della superficie di scansione dal piano di lettura. Considerato 100 il livello di illuminanza e/o di irradianza quando la superficie è a contatto con il piano di lettura, il decadimento massimo tollerato è indicativamente del  $\pm 5\%$  per una superficie di scansione che si allontani dal piano di lettura fino al valore limite (0,2 mm) consentito dallo

spazio esistente fra piano di lettura 24 e rullo di contrasto 36.

Inoltre, il sensore 21 sarà accettabile quando anche la differenza fra livello massimo e livello minimo dell'illuminanza e/o dell'irradianza lungo la linea di scansione 27 non superi in assoluto un valore predefinito, indicativamente uguale a 5, sempre riferito all'illuminanza e/o all'irradianza media pari a 100, per banconote a contatto con il piano di lettura e per banconote alla massima distanza.

In Fig. 7 è rappresentato schematicamente un diagramma che mostra i risultati di una prova di accettazione per un lotto di sensori di immagine commerciali e per un'immagine di riferimento. In ascissa, sono indicate le variazioni percentuali relative al decadimento di illuminanza e/o irradianza per variazioni di distanza e, in ordinata, le variazioni assolute relative al decadimento di illuminanza e/o irradianza per variazioni lungo la linea di scansione 27. È anche indicato il limite " $\Delta_{max}$ " di accettazione per un riconoscimento corretto.

Normalmente, numerosi sensori dei lotti produttivi presentano scostamenti superiori a quelli accettabili per una risposta affidabile nel riconoscimento delle banconote. Ciò causa la necessità di una prova d'accettazione onerosa e lo scarto degli esemplari fuori norma, con aggravio dei costi per i sensori che superano la prova.

Nelle Figg. 3, 4 e 5, è rappresentato un sensore 51 avente una struttura generale identica quella del sensore 21 ed in cui i componenti uguali hanno mantenuto la stessa numerazione. Così, il sensore 51 comprende l'involucro parallelepipedo 23 con il piano di lettura 24 e nel quale sono alloggiati le guide-luce 25l, 25r con i supporti 26, i foto-sensori

27, l'ottica di focalizzazione 28 e la scheda circuitale 29.

In accordo con l'invenzione, il sensore 51 comprende due film diffusivi 52l e 52r, accoppiati con la superficie di uscita 40 rispettivamente delle guide-luce prismatiche 25l e 25r.

Sorprendentemente, i film diffusivi 52l e 52r uniformano sulla sezione di scansione delle banconote i fasci di luce e/o i fasci irradianti 44l, 44r emergenti dalle facce di uscita 42, minimizzando gli effetti dovuti alle variazioni di distanza della banconota in scansione relativamente al piano di lettura 24.

In dettaglio, ciascun film 52l, 52r ha un primo lembo 53 incastrato fra la prima faccia 39 ed un braccio del supporto a "U" coricato 26, un secondo lembo 54 interposto fra la seconda faccia 40 e l'ottica di focalizzazione 28 ed una parte intermedia 56, a sezione sostanzialmente cilindrica, affacciata alla superficie di uscita 40 della rispettiva guida-luce 25l, 25r.

Il film diffusivo è costituito da un supporto trasparente in materiale flessibile con finitura superficiale opaca [matt] ed alta diffusività. Risultati ottimali sono stati ottenuti impiegando film diffusivi translucidi con un supporto trasparente in Polietilene tereftalato (PET) da 70÷170  $\mu\text{m}$  di spessore, ad esempio 75  $\mu\text{m}$ , finitura matt su entrambe le superfici e Haze (diffusività) dell'89% secondo il metodo ASTM D1003.

In Fig. 8 è rappresentato schematicamente un diagramma, analogo a quello di Fig. 7, che mostra i risultati di una prova di accettazione per un lotto di sensori di immagine 51 in accordo con l'invenzione, sottoposti alle stesse prove dei sensori 21 per l'immagine di riferimento. Tutti gli

esemplari hanno evidenziato decadimenti inferiori ai livelli  $\Delta \max$  e sono stati quindi accettabili per una risposta affidabile nel riconoscimento delle banconote. Ciò ha consentito di semplificare le prove d'accettazione e di ridurre gli scarti, con netta riduzione dei costi.

Risultati ugualmente positivi sono ottenibili applicando il metodo dell'invenzione su sensori commerciali 21 che non hanno superato la prova di accettazione per l'uniformità di risposta. Per questi esemplari, si provvede allo smontaggio dei componenti funzionali, si inseriscono i lembi 53 dei film 52l, 52r fra le guide-luce 25l, 25r, ed i supporti 26, si dispongono i lembi 54 davanti all'ottica di focalizzazione 28 come indicato in Fig. 5, e si rimonta il tutto come indicato in Fig. 3.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione del sensore di immagine a contatto e del metodo per migliorare la risposta di un sensore di immagine a contatto potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza uscire dall'ambito dell'invenzione.

A titolo di esempio, il metodo dell'invenzione può essere applicato anche a sensori comprendenti un'unica guida di luce prismatica e/o a sensori con una o due guide di luce illuminate e/o irradiate ad entrambe le estremità.

## RIVENDICAZIONI

1. Sensore di immagine a contatto, in particolare per la scansione di banconote, comprendente un piano di lettura trasparente per la banconota da scansionare, almeno una guida-luce prismatica con superfici laterali riflettenti e illuminata e/o irradiata ad una estremità, un insieme ordinato di foto-sensori, e un'ottica di focalizzazione interposta tra i foto-sensori ed il piano di lettura per focalizzare sui foto-sensori l'immagine di una sezione di scansione della banconota, ed in cui la guida-luce o ciascuna guida-luce ha una superficie laterale che definisce una superficie di uscita per un fascio di luce e/o di irraggiamento diretto verso la sezione di scansione della banconota, il suddetto sensore essendo caratterizzato da ciò che comprende un film diffusivo, accoppiato con la superficie di uscita della guida-luce o di ciascuna guida-luce, per uniformare l'illuminanza e/o l'irradianza della sezione di scansione, in particolare con riferimento alle variazioni di distanza della banconota dal piano di lettura.
2. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 1, comprendente un involucro per la guida-luce, per i foto-sensori e per l'ottica di focalizzazione, ed in cui la guida-luce ha lateralmente una prima faccia affacciata al piano di lettura ed una seconda faccia affacciata all'ottica di focalizzazione ed in cui la superficie di uscita è contigua alla prima faccia e alla seconda faccia, il suddetto sensore essendo caratterizzato da ciò che il film diffusivo ha un primo lembo interposto fra la prima superficie ed il piano di lettura, un secondo lembo interposto fra la seconda faccia e l'ottica di focalizzazione, ed una parte intermedia affacciata alla superficie di uscita della guida-luce.

3. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 1 comprendente due guide-luce prismatiche, in cui le superfici di uscita indirizzano i rispettivi fasci di luce e/o di irraggiamento in modo concorrente verso la sezione di scansione, il suddetto sensore essendo caratterizzato da ciò che comprende due film diffusivi, ciascuno accoppiato con la superficie di uscita della rispettiva guida-luce.
4. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 3, comprendente un involucro per le guide-luce, per i foto-sensori, e per l'ottica di focalizzazione, in cui le guide-luce hanno lateralmente ciascuna una prima faccia affacciata al piano di lettura ed una seconda faccia affacciata all'ottica di focalizzazione ed in cui la superficie di uscita collega la prima faccia con la seconda faccia, il suddetto sensore essendo caratterizzato da ciò che ciascuno dei film diffusivi ha un primo lembo interposto fra la prima superficie ed il piano di lettura, un secondo lembo interposto fra la seconda faccia e l'ottica di focalizzazione ed una parte intermedia affacciata alla superficie di uscita della guida-luce.
5. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 4, caratterizzato da ciò che la parte intermedia di ciascun film diffusivo ha una sezione sostanzialmente cilindrica.
6. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 4 o 5, in cui le guide-luce sono a sezione pentagonale ed hanno lateralmente ciascuna una terza faccia, opposta alla prima faccia, avente finestre diffondenti parallele all'asse della guida, ed in cui ciascuna guida-luce è alloggiata parzialmente in un supporto formato da un guscio accoppiato cedevolmente con la prima faccia e con la terza faccia, il suddetto sensore

essendo caratterizzato da ciò che il primo lembo di ciascun film diffusivo è incastrato fra la prima faccia della guida-luce ed il relativo supporto.

7. Sensore di immagine in accordo con una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da ciò che il film diffusivo comprende un supporto trasparente in materiale flessibile con finitura superficiale opaca [matt] ed alta diffusività.

8. Sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 7, caratterizzato da ciò che il film diffusivo comprende un supporto trasparente in Polietilene tereftalato (PET) da  $70\div 170\text{ }\mu\text{m}$  di spessore, finitura matt su entrambe le superfici e Haze (diffusività) dell'89% secondo il metodo ASTM D1003.

9. Metodo per migliorare la risposta di un sensore di immagine a contatto in particolare per la scansione di banconote, in cui il sensore comprende un piano di lettura trasparente limitativo dello spazio di passaggio delle banconote, una coppia di guide-luce prismatiche, illuminate e/o irradiate ad almeno una estremità, ciascuna con superfici laterali riflettenti ed una superficie di uscita per generare fasci di luce e/o di irraggiamento concorrenti verso il piano di lettura, un insieme ordinato di foto-sensori e un'ottica di focalizzazione interposta fra la coppia di guide-luce per focalizzare sui foto-sensori l'immagine della sezione di banconota illuminata e/o irradiata dai fasci di luce e/o irradiani, il suddetto metodo essendo caratterizzato da ciò che comprende l'inserimento di una coppia di film diffusivi, ciascuno accoppiato con la superficie di uscita di una rispettiva guida-luce per uniformare sull'area di scansione l'illuminanza e/o l'irradianza dei fasci emergenti dalle superfici di uscita delle guide-luce.

10. Metodo per migliorare la risposta di un sensore di immagine in accordo con la rivendicazione 9, in cui le guide-luce sono a sezione pentagonale ed hanno lateralmente ciascuna una prima faccia affacciata al piano di lettura, una seconda faccia affacciata all'ottica di focalizzazione ed una terza faccia, opposta alla prima faccia, con le finestre diffondenti, in cui la superficie di uscita collega la prima faccia con la seconda faccia, ed in cui ciascuna guida-luce è alloggiata parzialmente in un supporto formato da un guscio accoppiato cedevolmente con la prima faccia e con la terza faccia, il suddetto metodo essendo caratterizzato da ciò che prevede l'impiego di film diffusivi con supporto trasparente in materiale flessibile, finitura "matt" ed alta diffusività aventi un primo lembo inserito fra la prima superficie ed il relativo supporto, un secondo lembo interposto fra la seconda faccia e l'ottica di focalizzazione ed una parte intermedia affacciata alla superficie di uscita della guida-luce.

p.i. CTS Cashpro S.pA.

Ing. Eduardo Nola

## CLAIMS

1. A contact image sensor, in particular for the scanning of banknotes, comprising a transparent reading plane for the banknote to be scanned; at least a prismatic light-guide with reflecting lateral surfaces and illuminated and/or irradiated at one end; an orderly set of photo-sensors; and an focusing optics interposed between the photo-sensors and the reading plane for focusing the image of a scanning section of the banknote on the photo-sensors; and in which the light-guide or each light-guide has a lateral surface which defines a surface of output for a light and/or irradiating beam directed toward the scanning section of the banknote; the said sensor being characterized in that it comprises a diffusive film, coupled with the surface of output of the light-guide or of each light-guide, for making uniform the illuminance and/or the irradiance of the scanning section, in particular with reference to the variations of distance of the banknote from the reading plane.

2. Image sensor according to claim 1, comprising a casing for the light-guide, the photo sensors and the focusing optics, and in which the light-guide has, at the sides, a first face faced to the reading plane and a second face faced to the focusing optics, and in which the surface of output is adjacent to the first face and the second face; the said sensor being characterized in that the diffusive film has a first edge interposed between the first surface and the reading plane, a second edge interposed between the second face and the focusing optics and an intermediate portion faced to the surface of output of the light-guide.

3. Image sensor according to claim 1 comprising two prismatic light-guides, in which the surfaces of output address the respective light and/or irradiating beams, in concurrent way, toward the scanning section, the said sensor being characterized in that it comprises two diffusive films, each one coupled with the surface of output of the respective light-guide.

4. Image sensor according to claim 3, comprising a casing for the light-guides, the photo sensors, and the focusing optics, in which each one of the light-guides has, at the sides, a first face faced to the reading plane and a second face faced to the focusing optics, and in which the surface of output is adjacent to the first face and the second face; the said sensor being

characterized in that each diffusive film has a first edge interposed between the first surface and the reading plane, a second edge interposed between the second face and the focusing optics and an intermediate portion faced to the surface of output of the light-guide.

5. Image sensor according to claim 4, characterized in that the intermediate portion of each diffusive film has a substantially cylindrical section.

6. Image sensor according to claim 4 or 5, in which the light-guides are of pentagonal section and have each one, at the sides, a third face, opposite to the first face, having diffusing windows parallel to the longitudinal axis of the guide, and in which each light-guide is partially lodged in a support formed by a shell yieldingly coupled with the first face and the third face; the said sensor being characterized in that the first edge of each diffusive film is inserted between the first face of the light-guide and the respective support.

7. Image sensor according to one of the preceding claims, characterized in that the diffusive film comprises a transparent support of flexible material with opaque [matt] superficial finish and high diffusivity.

8. Image sensor according to claim 7, characterized in that the diffusive film comprises a transparent support in Polyethylene Terephthalate (PET) of 70÷170 µms of thickness, finish matt on both the surfaces and 89% Haze (diffusivity) according to ASTM D1003 method.

9. A method for improving the response of a contact image sensor, in particular for the scanning of banknotes, in which the sensor comprises a transparent reading plane, limitative of the space of passage of the banknotes, a pair of prismatic light-guides, illuminated and/or irradiated at least at one end, each one with reflecting lateral surfaces and a surface of output for generating light and/or irradiating beams concurrent toward the reading plane, an orderly set of photo sensors and a focusing optics, interposed between the pair of guides light, for focusing the image of the section of banknote illuminated and/or irradiated by the beams on the photo-sensors; the said method being characterized in that it comprises the insertion of a pair of diffusive films, each one coupled with the surface of output of a respective light-guide for making uniform, on the area of scanning, the illuminance and/or the irradiance of the beams emerging from the surfaces of output of the light-guides.

10. Method for improving the response of an image sensor according to claim 9, in which each light-guide is of pentagonal section and has, at the sides, a first face faced to the reading plane; a second face faced to the focusing optics and a third face, opposite to the first face, with the diffusing windows; in which the surface of output connects the first face with the second face, and in which each light-guide is partially lodged in a support formed by a shell yieldingly coupled with the first face and the third face; the said method being characterized in that it provides the use of diffusive film with transparent support of flexible, material, finish "matt" and high diffusivity, having a first edge inserted between the first surface and the respective support, a second edge interposed between the second face and the focusing optics and an intermediate portion faced to the surface of output of the light-guide.

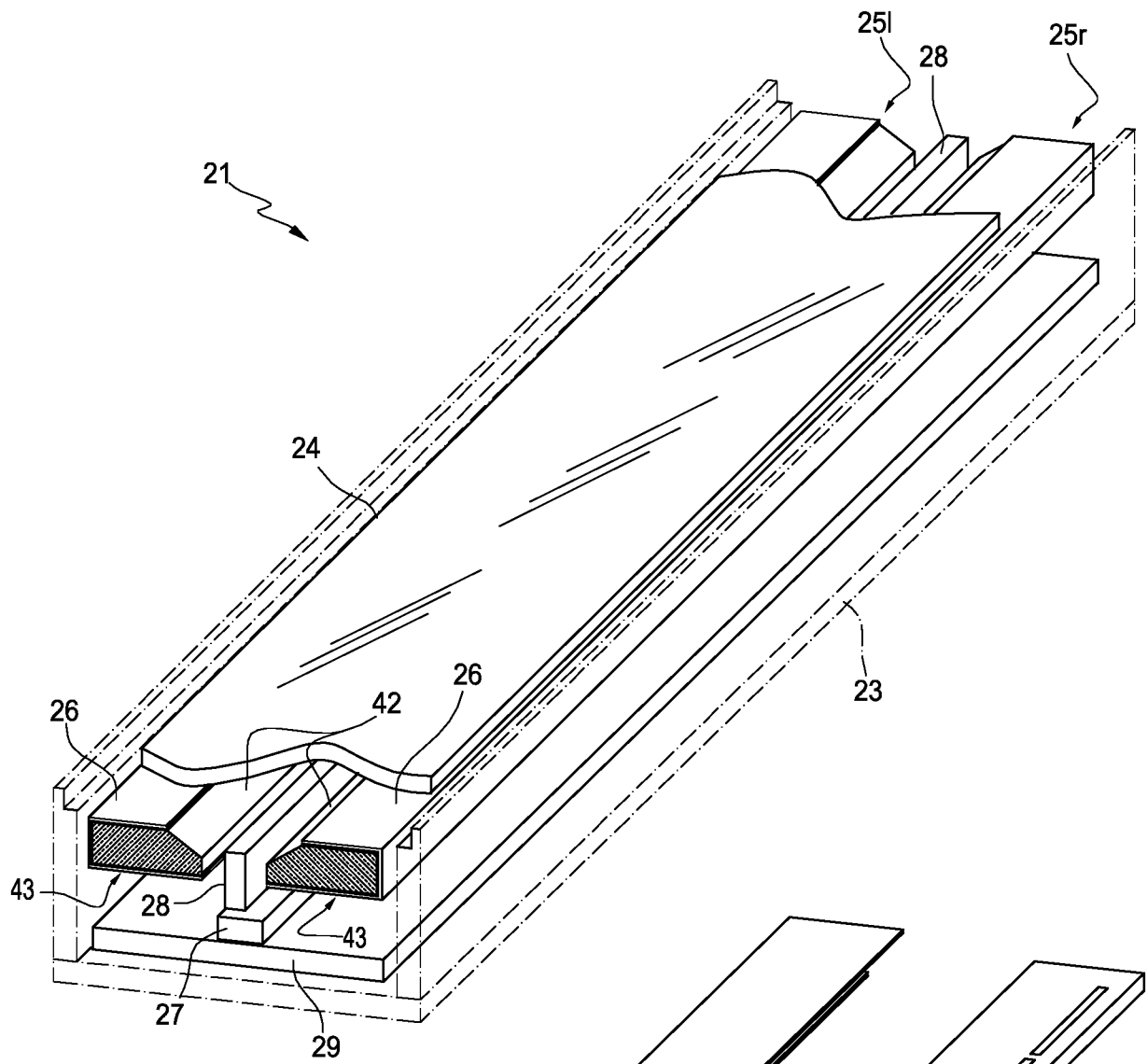


Fig. 1

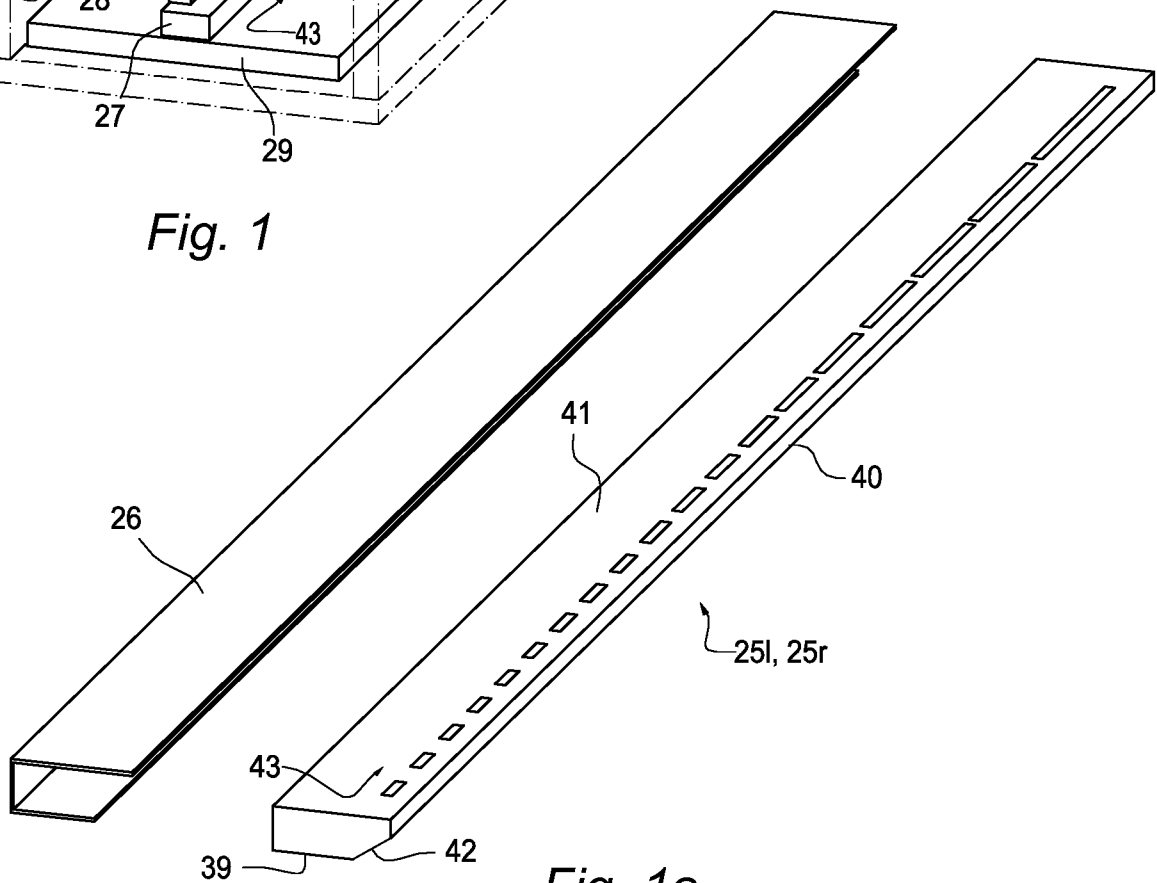


Fig. 1a

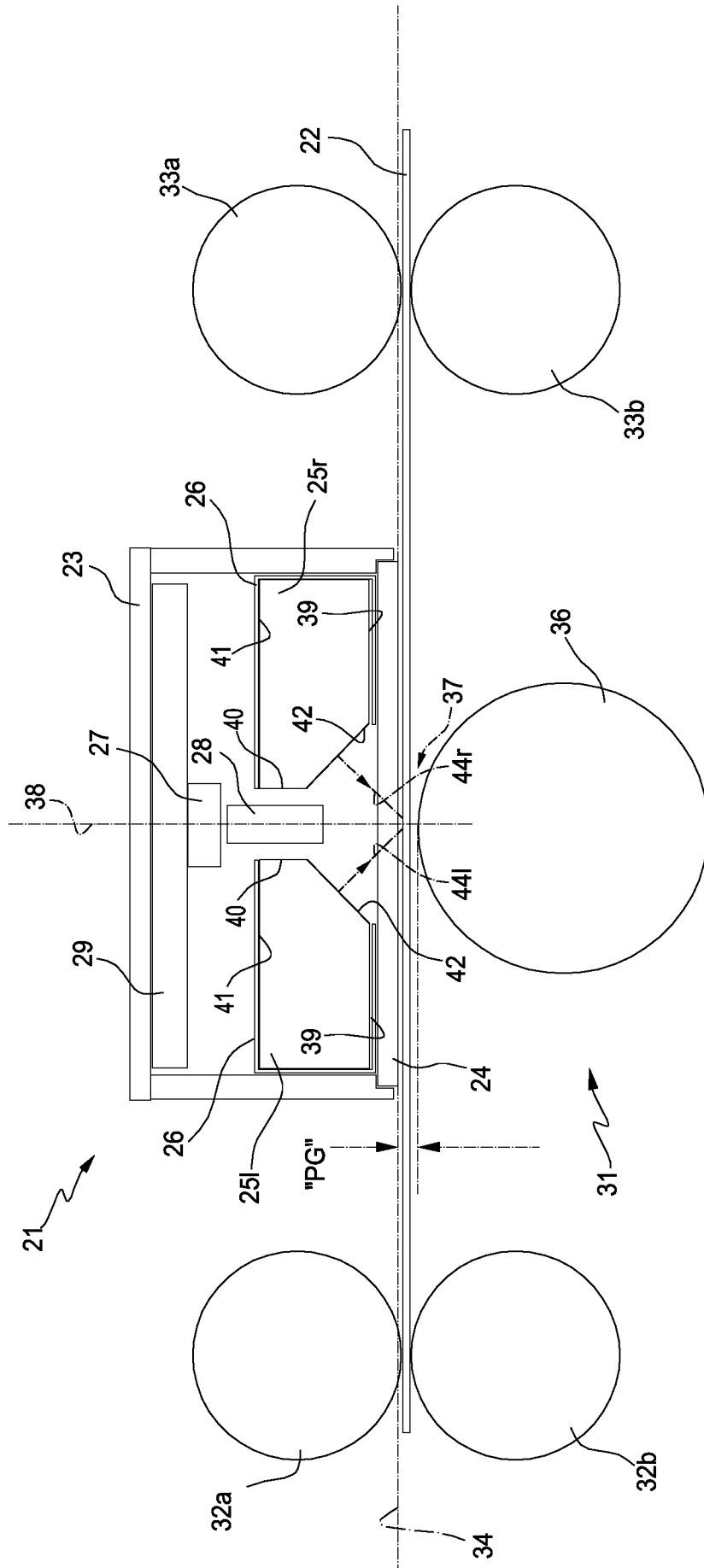


Fig. 2

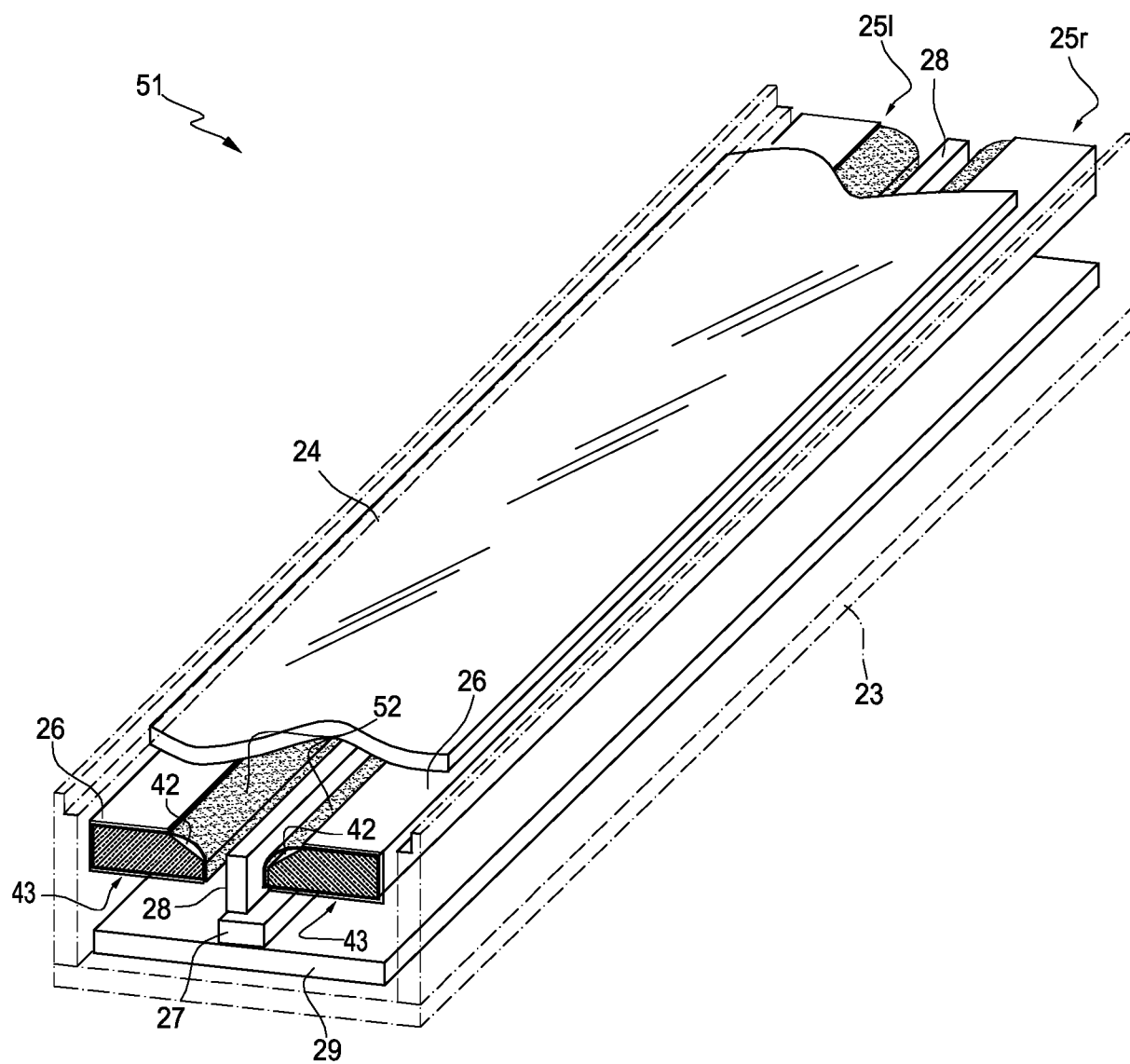


*Fig. 3*

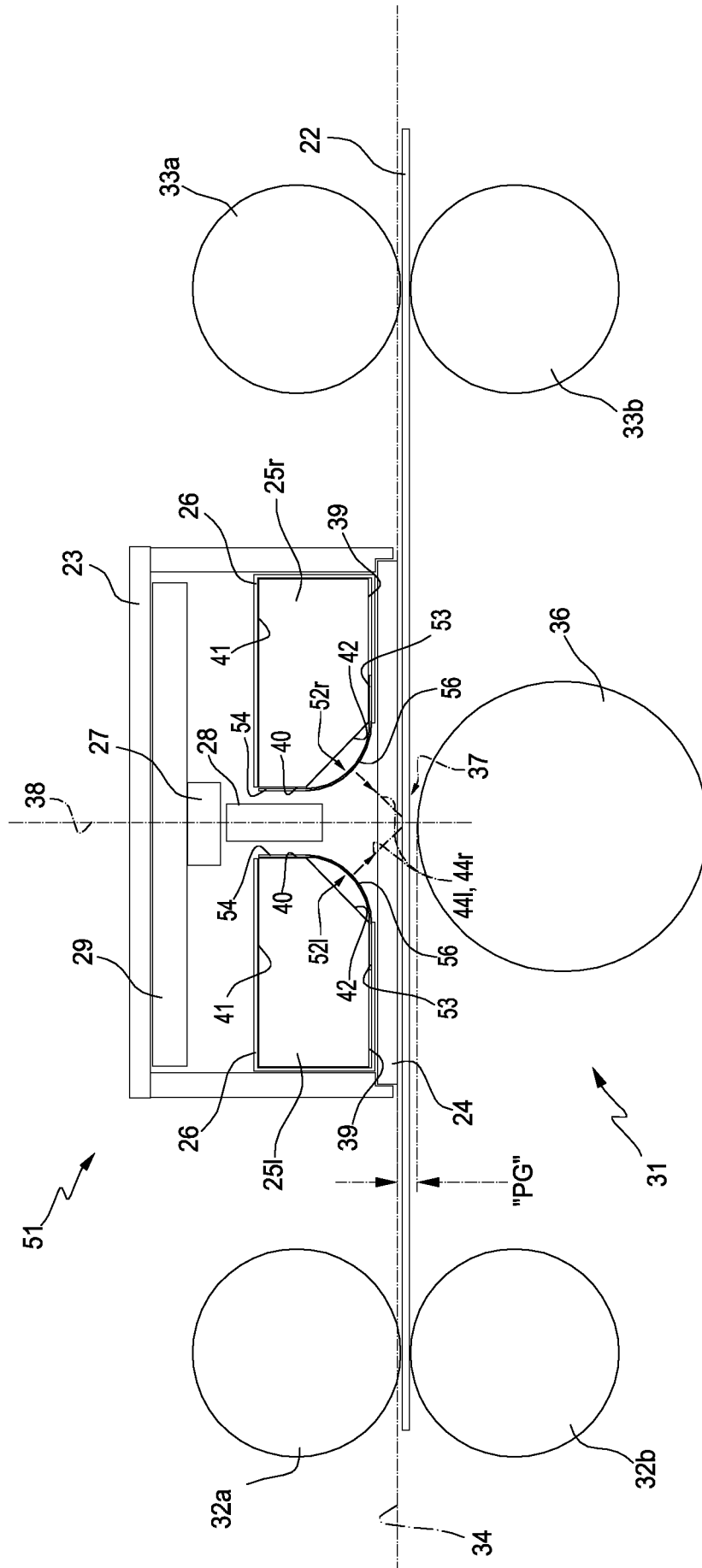


Fig. 4

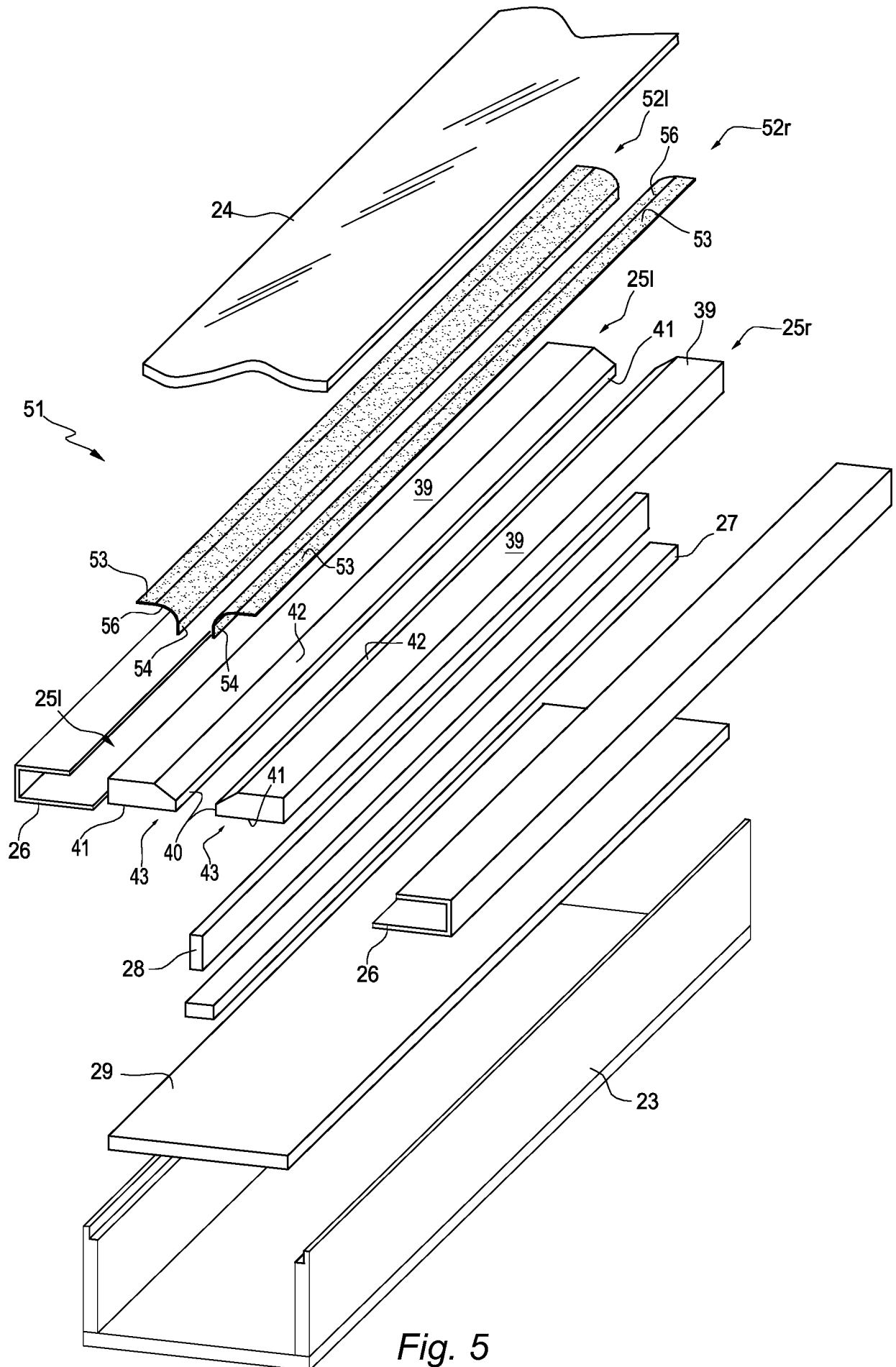


Fig. 5

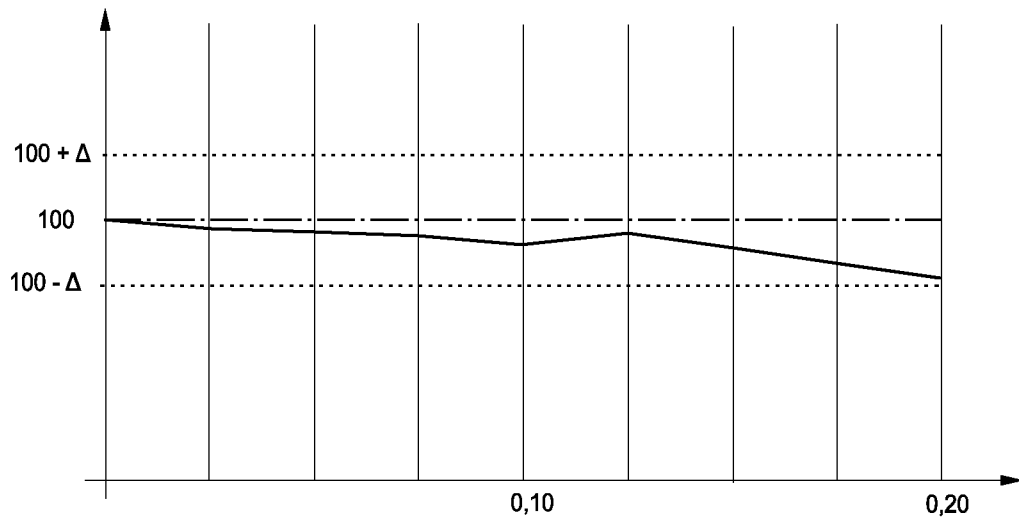


Fig. 6

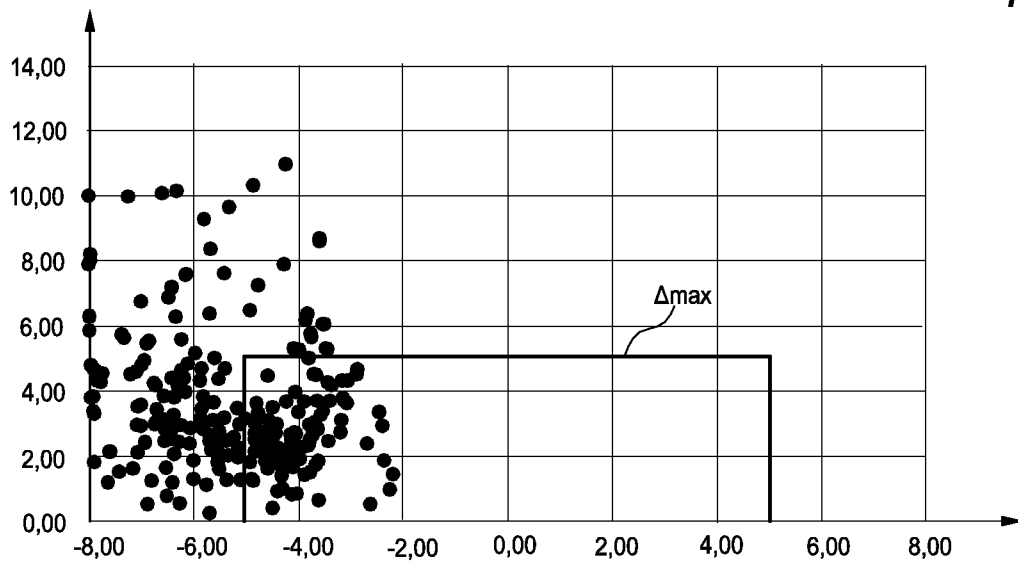


Fig. 7

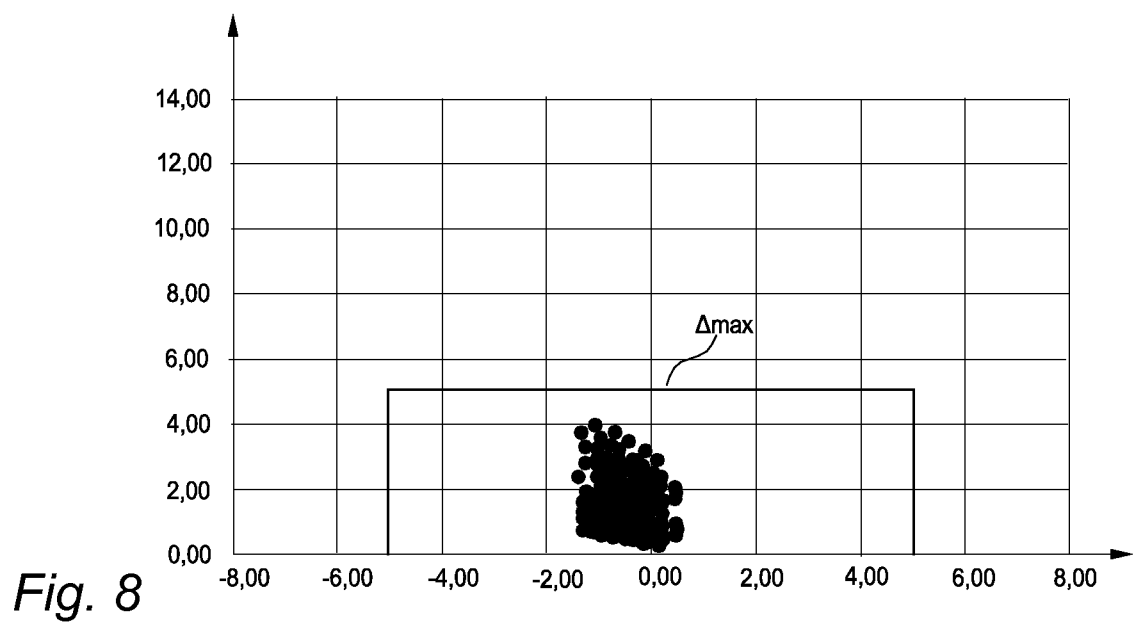


Fig. 8