



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51) Int. Cl.³: G 01 N 3/42

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



(12) FASCICULE DU BREVET A5

(11)

617 772

(21) Numéro de la demande: 10156/77

(22) Date de dépôt: 18.08.1977

(30) Priorité(s): 19.08.1976 JP 51-99050
19.08.1976 JP 51-99051

(24) Brevet délivré le: 13.06.1980

(45) Fascicule du brevet
publié le: 13.06.1980

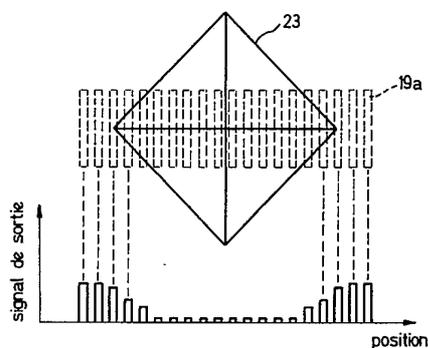
(73) Titulaire(s):
Kabushiki Kaisha Daini Seikosha, Tokyo (JP)

(72) Inventeur(s):
Junpei Tsujiuchi, Kawasaki/Kanagawa (JP)
Toshio Honda, Yokohama/Kanagawa (JP)
Hiroshi Okuda, Tokyo (JP)

(74) Mandataire:
Bovard & Cie., Bern

(54) Appareil de mesure de la dureté d'un échantillon.

(57) L'appareil de mesure de dureté selon le système Vickers comporte un dispositif d'élaboration automatique du résultat de la mesure. Un détecteur d'image comporte une série d'éléments convertisseurs photoélectriques (19a) formant dans le plan image sur lequel est projetée une reproduction en sombre et clair de l'empreinte (23) de la pointe de mesure, une bande symétrique par rapport à une diagonale. Chaque élément (19a) émet un signal dont l'intensité correspond à la partie de l'élément qui est prise dans l'empreinte. Ainsi, aux extrémités de la bande, les signaux des éléments (19a) sont régulièrement décroissants. Un dispositif électronique élabore à partir de ces signaux un signal donnant exactement la longueur de la diagonale. Un second plan image est équipé d'éléments (19a) alignés selon l'autre diagonale de l'empreinte de façon à la mesurer de la même façon.



REVENDEICATIONS

1. Appareil de mesure de la dureté d'un échantillon, comprenant une pointe capable de former une empreinte pyramidale polygonale dans la surface de l'échantillon et des moyens de mesure de la longueur de la diagonale de l'empreinte, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur d'image formé d'une multiplicité d'éléments convertisseurs photoélectriques disposés sur un plan image sur lequel est formée une image de l'empreinte au moyen d'un système optique en clair et sombre, et des moyens de détection, pour élaborer une valeur de la longueur de la diagonale de l'empreinte, à partir des signaux de sortie émis par le détecteur d'image.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pointe forme une empreinte pyramidale quadrangulaire.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments photoélectriques sont de forme allongée et sont disposés côte à côte alignés dans une direction perpendiculaire à leur plus grand longueur.

4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs plans image sont prévus et en ce que chaque plan image est pourvu d'un détecteur d'image.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que la disposition linéaire du détecteur d'image sur un plan image coïncide avec l'image de la diagonale de l'empreinte et en ce que la ligne centrale d'un autre détecteur d'image sur un autre plan image coïncide avec l'autre diagonale de l'empreinte.

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pointe est agencée de façon à former une empreinte ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire et en ce que l'image de cette empreinte est projetée sur deux plans image.

La présente invention se rapporte à un appareil de mesure de la dureté qui permet une mesure automatique sur la surface de pièces en utilisant un détecteur d'image.

Le test Vickers est utilisé largement comme test de dureté typique pour des pièces métalliques ou d'un matériau semblable. Ce test consiste à presser progressivement, par une charge donnée, sur la surface de l'échantillon, une pyramide carrée en diamant 1 (fig. 1a). Cette pyramide a un angle au sommet de 136° entre ses faces opposées. Le test produit une empreinte 3 sur la surface de la pièce et la dureté mesurée est définie comme étant le quotient de la charge par la surface de l'empreinte permanente qui est mesurée après enlèvement de la charge.

Si la charge est de P kg et la diagonale de l'empreinte 3 d mm la dureté Vickers HV est

$$HV = \frac{2P}{d^2} \sin 68^\circ = 1.854 P/d^2 \text{ Kg/mm}^2.$$

On a utilisé notamment des appareils de mesure de microdureté selon le test Vickers. Après avoir pressé sur une pièce 2 une pointe de diamant 1 de manière à former une empreinte 3, la pointe 1 était, selon cette méthode, remplacée par un microscope dont le réticule était utilisé pour mesurer l'empreinte, sans déplacer la pièce 2. Comme le montre la fig. 2 a les points diagonaux 3a, 3b de l'empreinte 3 formée sur l'échantillon coïncident avec les angles des lignes de référence 4a, 4b marquées sur le verre qui vient se placer dans le plan focal de l'oculaire du microscope dans le domaine de la profondeur de champ lors de l'opération de remplacement, et de ce fait, la longueur de la diagonale d de l'empreinte 3 peut être mesurée. Toutefois, quand l'opérateur fait coïncider les angles 3a et 3b de l'empreinte 3 avec les traits de référence 4a, 4b dans le champ visuel du microscope, les emplacements des coïncidences changent à chaque opération de mesure du fait de la forme des traits, des dimensions de l'empreinte 3 et des conditions physiques de la mesure par l'opérateur. Il apparaît aussi des déviations aux

emplacements de coïncidence des bords des traits 4a, 4b avec les angles 3a, 3b de l'empreinte dues à des erreurs personnelles comme on le voit à la fig. 2b et à la fig. 2c. Si deux ou plusieurs opérateurs mesurent la même empreinte, ils obtiennent des résultats différents dus aux erreurs personnelles. Comme indiqué plus haut, en ce qui concerne le test de dureté Vickers du fait de la mesure visuelle, on ne peut pas assurer un résultat fiable et constant pour la position des points de coïncidence, du fait de la parallaxe de l'opérateur ou entre les différents opérateurs. En conséquence, les mesures sont sujettes à des erreurs qui peuvent être considérables.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients. A cet effet, l'appareil de mesure de dureté d'un échantillon selon l'invention, comprenant une pointe capable de former une empreinte pyramidale polygonale dans la surface de l'échantillon et des moyens de mesure de la longueur de la diagonale de l'empreinte, est caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur d'image formé d'une multiplicité d'éléments convertisseurs photoélectriques disposés sur un plan image sur lequel est formée une image de l'empreinte au moyen d'un système optique en clair et sombre et des moyens de détection pour élaborer une valeur de la longueur de la diagonale de l'empreinte, à partir des signaux de sortie émis par le détecteur d'image.

On va décrire ci-après, à titre d'exemple, une forme de réalisation de l'objet de l'invention en se référant au dessin annexé dans lequel:

la fig. 3 est un schéma-bloc montrant le principe de l'appareil de l'invention,

la fig. 4 une vue en plan montrant la relation entre l'image de l'empreinte sur un plan image et un détecteur d'image,

la fig. 5 a une vue en plan montrant le plan image avec un détecteur d'image disposé selon l'axe des X,

la fig. 5b une vue en plan montrant le plan image avec le détecteur d'image disposé selon l'axe des Y,

la fig. 6 une table de la forme des ondes du signal de sortie du détecteur correspondant aux zones claires et sombres de l'empreinte, et

la fig. 7 une table de la forme des ondes du signal de sortie du détecteur correspondant aux zones claires et sombres au voisinage d'un coin de l'empreinte.

A la fig. 3, on voit la construction de l'appareil de mesure Vickers. En 5, on voit une pièce ou échantillon par exemple une pièce de métal sur la surface de laquelle est formée une empreinte 6 ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire obtenue par une pointe de diamant pressée contre la surface. L'échantillon 5 est placé directement sous l'objectif 7 qui forme une image agrandie de l'empreinte. Un système d'éclairage 8 produit une différence d'éclairement visible entre l'empreinte et la partie de la surface qui l'entoure. Ce système est constitué par une lampe de tungstène 9, des lentilles 10, 11, un prisme 12, un diviseur de faisceau 13. La lumière irradiée par la lampe 9 éclaire l'empreinte sur la surface de l'échantillon, ainsi que la surface environnante. Ce faisceau passe à travers la lentille 10, le prisme 12, la lentille 11, se réfléchit sur le diviseur 13 et traverse l'objectif 7. La lumière réfléchiée par l'empreinte 6 et la surface environnante 6a est introduite dans le diviseur 14, repasse par l'objectif 7 et le diviseur 13. La lumière réfléchiée en 14 est introduite dans l'oculaire 15. Les rayons qui traversent le diviseur 14 atteignent un autre diviseur 16 et ceux qui sont réfléchis par ce dernier reviennent dans le plan image 17. Les rayons qui traversent le diviseur 16 arrivent dans un second plan image 18.

Ainsi, deux images représentant l'empreinte 6 sous forme de zones sombres et claires dont les premières correspondent aux surfaces inclinées de l'empreinte 6 et les secondes aux zones environnantes du plan de la pièce 6a sont formées sur les plans 17 et 18. Elles peuvent être observées au moyen de l'oculaire

15. Les chiffres 19 et 20 désignent des détecteurs d'image placés sur les plans image 17 et 18. Chacun d'eux comprend un réseau de photodiodes ou un dispositif couplé à la charge. L'aire photosensible du détecteur d'image comporte une multiplicité d'éléments 19a ayant une forme allongée, disposés linéairement avec entre eux, dans le sens de la largeur, un intervalle prédéterminé comme le montre la fig. 4. Ce détecteur d'image 19 est placé sur le plan image 17 de façon que la projection des zones claires et sombres de l'empreinte, et la ligne centrale l (ligne imaginaire qui relie les centres des éléments comme on le voit à la fig. 4) correspondent du fait de la disposition préalable avec les lignes de référence marquées sur le verre qui est placé au plan focal de l'oculaire 15. Ainsi l'opérateur fixe la position de la ligne diagonale de l'image 23 de l'empreinte avec les lignes de référence en regardant dans l'oculaire 15. Dans le premier plan image 17, la diagonale d_1 , dans le sens X, de l'image 23 projetée sur ce plan coïncide avec la ligne des centres l du détecteur 19 (fig. 5a). Sur le second plan image 18, la diagonale d_2 dans le sens Y de l'image 24 projetée sur ce plan coïncide avec la ligne l du détecteur 20 (fig. 5b). Les détecteurs 19 et 20 sont commandés par un circuit de commande 21. Les sorties correspondant à l'intensité de la lumière qui irradie chaque élément photoélectrique des détecteurs 19 et 20 sont conduites à un opérateur arithmétique 22, en synchronisme avec un signal d'horloge en série. Ces sorties vidéo c'est-à-dire les signaux de sortie correspondant aux lignes d_1 en sens X données par le détecteur 19 et d_2 en sens Y données par le détecteur 20 sont introduites dans l'opérateur arithmétique 22 qui peut être, par exemple, un mini-ordinateur et qui effectue l'opération arithmétique décrite ci-dessous.

Dans la construction représentée, on va décrire les images des empreintes produites par le système d'éclairage 8 projetées sur le premier plan image 17. Les sorties de chaque élément 19a de l'aire photosensible du détecteur 19 ont la forme d'ondes dont l'importance correspond à la brillance et à l'intensité de l'extinction de lumière sur le plan image comme on le voit à la fig. 6. Les intensités des ondes émises par les éléments 19a logés entièrement dans l'image 23 de l'empreinte qui est sombre, sont faibles, tandis que celles des éléments 19a situés hors de l'image de l'empreinte sont fortes. Quant aux signaux émis par les éléments 19a situés au voisinage des coins de l'image 23, ils ont des valeurs intermédiaires entre les deux extrêmes. Ces signaux de sortie sont répartis en deux valeurs correspondant à clair et sombre avec un seuil prédéterminé et l'opération arithmétique est réalisée de manière telle que la largeur de l'image sombre,

donc la longueur de la diagonale peut être obtenue normalement. Si on exige l'obtention de la longueur d'une façon très précise, la pente des ondes de sortie des éléments 19a situés au voisinage des coins de l'image 23 sur le plan 17 est utilisée. Les formes d'onde de l'émission des éléments 19a situés aux angles sont ainsi converties photoélectriquement en valeurs équivalentes correspondant à une valeur intermédiaire entre sombre et clair. En conséquence l'intensité des ondes de sortie des éléments 19a situés aux angles de l'image 23 produisent une pente. Ainsi, par exemple, quelques-uns des éléments 19a qui forment une pente de l'onde de sortie sont sélectionnés exactement et l'opération arithmétique définie ci-dessus est effectuée sur eux. Les points extrêmes de la pente, c'est-à-dire les sommets de la diagonale de l'image 23 peuvent être déterminés exactement, ce qui permet de connaître exactement la longueur d_1 de la diagonale de l'image 23 dans le sens des X. En outre, dans le cas de l'image 24 projetée sur le second plan image 18, la longueur de la diagonale d_2 de l'image 24 dans le sens Y peut être obtenue exactement par le même procédé. Ainsi, si les points extrêmes des angles de l'image 23 ou 24 sont coupés pour quelque raison ou si les pointes extrêmes tombent par hasard dans l'intervalle entre deux éléments 19a, les longueurs d_1 et d_2 des images 23 ou 24 peuvent être calculées exactement.

Dans la réalisation décrite ci-dessus, les positions où les détecteurs d'image sont placés sur chaque plan image, doivent coïncider avec les lignes diagonales des images de l'empreinte, mais la présente invention ne se limite pas à établir cette coïncidence. Par exemple, dans le cas où la forme de l'empreinte est inégale ou asymétrique du fait d'irrégularités dans la répartition de la dureté de l'échantillon, les positions des détecteurs d'image sur chaque plan image peuvent varier de façon à trouver l'emplacement le meilleur pour la mesure.

Comme décrit précédemment, l'appareil de mesure de dureté est réalisé de manière à diviser optiquement l'image de l'empreinte en une pluralité de sections et à projeter l'image divisée sur chaque plan image, chacun de ces derniers étant équipé d'un détecteur d'image en forme de bande. On obtient ainsi la forme de l'empreinte, de sorte que les erreurs de mesure de l'empreinte sont très réduites et on peut effectuer des tests de dureté de très haute précision.

L'appareil permet de réduire les erreurs humaines et les différences dues au facteur personnel lors de mesures effectuées par différents opérateurs, ce qui n'était pas possible avec les appareils Vickers habituels du fait qu'il restait nécessaire d'effectuer une mesure de longueur visuelle.

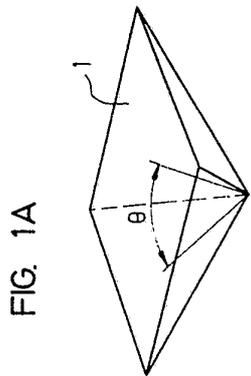


FIG. 1A

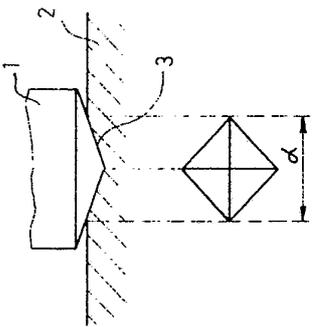


FIG. 1B

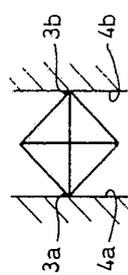


FIG. 2A

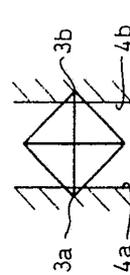


FIG. 2B

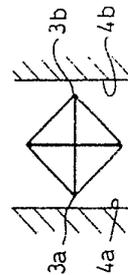


FIG. 2C

FIG. 3

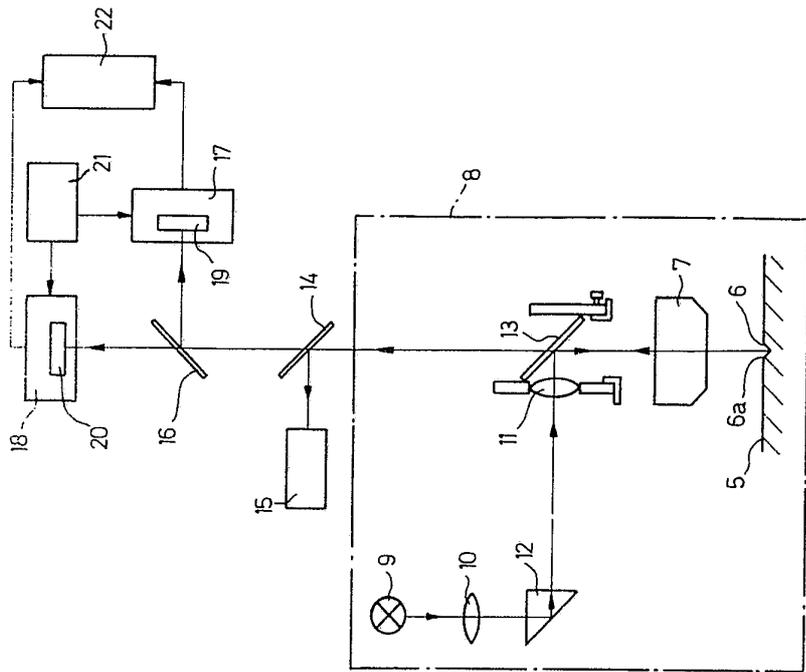


FIG. 6

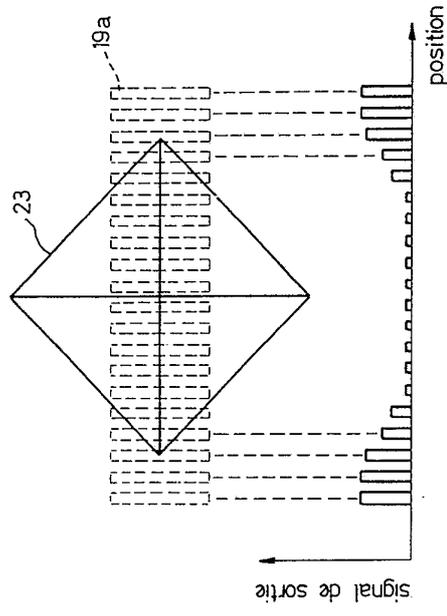


FIG. 7

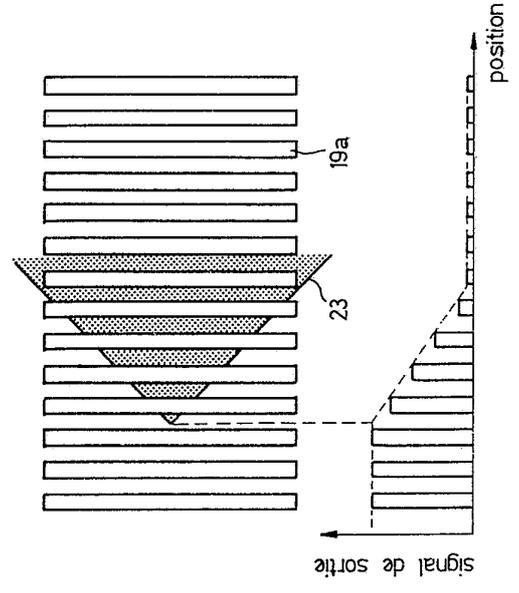


FIG. 4

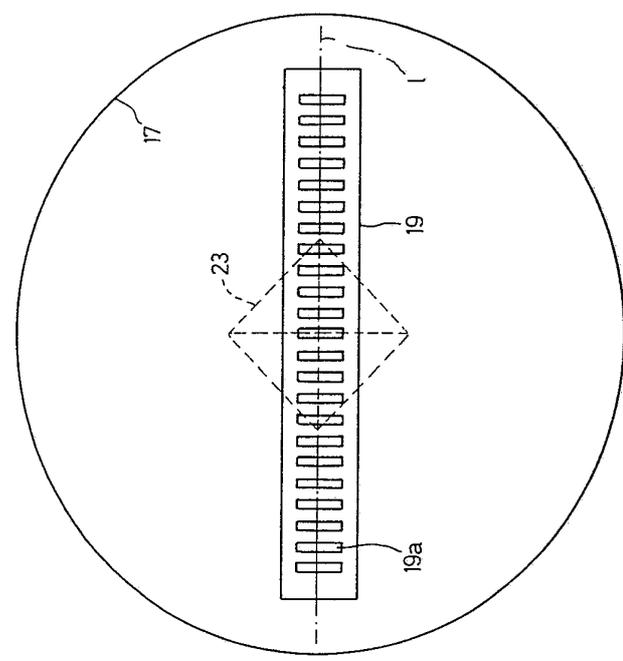


FIG. 5 A

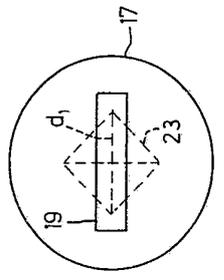


FIG. 5 B

