

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :**
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 460 023

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 13592**

(54) **Organe d'enregistrement.**

(51) **Classification internationale (Int. Cl. 3). G 11 B 7/24 // C 01 B 19/00.**

(22) **Date de dépôt..... 19 juin 1980.**

(33) (32) (31) **Priorité revendiquée : Japon, 22 juin 1979, n° 78203/79.**

(41) **Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 16-1-1981.**

(71) **Déposant : Société dite : HITACHI, LTD., résidant au Japon.**

(72) **Invention de : Motoyasu Terao, Taniguchi Yoshio, Shinkichi Horigome, Masahiro Ojima, Kazuo
Shigematsu, Yoshinori Miyamura et Seiji Yonezawa.**

(73) **Titulaire : *Idem* (71)**

(74) **Mandataire : Cabinet R. G. Dupuy et J. M. L. Loyer,
14, rue La Fayette, 75009 Paris.**

La présente invention concerne un organe pour enregistrer des informations et plus particulièrement un organe dans lequel une mince pellicule placée sur un substrat prédéterminé est éclairée par un faisceau énergétique tel un rayon laser, pour former des creux dans les parties irradiées, et adapté à réaliser l'enregistrement d'informations.

Jusqu'à présent, on a vu se développer des organes d'enregistrement qui peuvent atteindre des rapports signal/bruit élevés même lorsque des informations d'image etc... à très haute densité sont enregistrées pour être utilisées dans des disques optiques vidéo. On connaît, par exemple, une mince pellicule de bismuth (Bi) et de minces pellicules de certains chalcogénures comme pellicules des organes d'enregistrement pour recouvrir les substrats du disque. Ces pellicules sont décrites dans les publications des Demandes de brevets japonais Nos. 40479/1971 et 20136/1979, les descriptions rendues publiques des Demandes de brevets japonais Nos. 42849/1975, 51738/1975, 154602/1977 et 31105/1978 etc... Cependant, ces pellicules ne conviennent pas comme organes d'enregistrement parce qu'elles présentent des formes irrégulières de creux et ont posé certains problèmes quant à leurs durées d'utilisation. La mince pellicule à base de As-Te qui a été récemment développée présente une haute sensibilité d'enregistrement et un haut rapport signal/bruit dans le cas d'enregistrement d'informations en formant des creux par irradiation à un faisceau énergétique tel que rayon laser. Un exemple de cette pellicule est décrit dans la publication de la demande de brevet japonais No. 15483/1979. Cependant, les deux constituants As et Te s'oxydent s'ils restent à l'air pendant longtemps. Par conséquent, le support d'enregistrement présente une instabilité à long terme et ne peut pas encore être mis en pratique.

En outre, on a fait de nombreuses propositions pour éliminer de tels problèmes mais elles ne sont pas satis-

faisantes. Un exemple de ces propositions est de réduire la concentration de As dans la mince pellicule d'enregistrement, et est décrite dans la description rendue publique de la demande de brevet japonais

5 No. 31106/1978.

La présente invention a donc pour buts d'éliminer les inconvénients mentionnés ci-dessus et de proposer un organe d'enregistrement qui présente un bon rapport signal/bruit et des caractéristiques stables à long

10 terme.

Pour réaliser ces buts, l'invention, dans l'un de ses aspects, est caractérisée en ce qu'une mince couche d'enregistrement est faite en un chalcogénure composé des trois éléments suivants : arsenic (As), 15 tellurium (Te) et sélénium (Se), et en ce que le rapport de composition du Se ou du Te de la mince pellicule diminue, mais de façon non brutale, vers la partie centrale de la couche d'enregistrement au voisinage de sa surface [c'est à dire, du côté éloigné 20 du substrat], tandis que l'arsenic présente une répartition qui augmente, mais de façon non brusque, vers la partie centrale de la couche d'enregistrement.

De préférence, la teneur moyenne de l'arsenic de la mince pellicule d'enregistrement est, en atomes, de 25 5 à 35%, et encore mieux de 10 à 25%. La teneur moyenne de sélénium est de préférence, en atomes, inférieure ou égale à 40%, mieux encore de 5 à 25%. Le reste est du Te.

La concentration de As est de préférence égale ou 30 inférieure, en atomes, à 15%, mieux encore entre 2 et 10%, particulièrement dans une région située en deçà de 50 Å à partir de la surface de la pellicule d'enregistrement [dans cette description, cette région sera dénommée "couche superficielle"]. La teneur de Se 35 est égale ou supérieure à 50%. Toutes ces teneurs sont efficaces pour allonger la durée d'utilisation tout en maintenant de bonnes caractéristiques d'enregistrement

de la matière à base de Se-As-Te.

En ce qui concerne la répartition des atomes d'arsenic dans la direction de l'épaisseur de la pellicule, il est souhaitable de faire varier la concentration en 5 As avec un gradient de 1/100 à 1/3%, en atomes/Å. Comme gradient, l'intervalle 1/25-1/5% / Å est particulièrement souhaitable. Bien entendu, la concentration en As ne doit pas avoir un gradient identique sur toute 10 l'épaisseur de la pellicule. Il est préférable que le gradient de la concentration en As change, de façon comparativement brutale, au voisinage de la surface de la pellicule d'enregistrement.

Même lorsque les substances à base de Se-Te-As sont dopées par au moins un élément choisi dans le 15 groupe : Ge, S, Tl, Sn, Pb, In et Ta, on peut obtenir des caractéristiques sensiblement équivalentes à celles des matières à base de Se-Te-As. La quantité de dopage de tels éléments dopant est, en atomes, de 2 à 15%.

Comme la pellicule d'enregistrement de la 20 présente invention est formée de la façon décrite ci-dessus, on peut facilement empêcher l'oxydation de l'arsenic même quand la couche superficielle est activée dans un état enclin à l'oxydation de telle manière que la lumière frappe la mince pellicule pour 25 rompre les liaisons chimiques des éléments As, Te et Se et permettre à l'arsenic de se déplacer librement dans la couche superficielle de la pellicule. La raison en est que, dans la couche superficielle, le Te qui ne réagit pas facilement avec l'oxygène et le Se 30 qui réagit difficilement avec l'oxygène existent dans des quantités supérieures à celle de l'arsenic. Puisque l'oxydation de l'arsenic peut être empêchée de cette façon, les cristaux d' As_2O_3 qui autrement adhéreraient et se développeraient près des cavités ou creux enreg- 35 gistrés et provoqueraient des signaux erronés, n'apparaissent pas du tout, et un bon enregistrement d'informations est fourni. De plus, l'organe d'enregistrement

de l'invention peut aussi éviter l'oxydation du Te, ne subit aucune chute de répartition de ses constituants avec le temps, est stable et est aussi efficace pour empêcher l'apparition de cristaux nocifs à l'intérieur 5 de la mince pellicule parceque le Se, Te et As présentent des répartitions qui varient avec modération. Puisqu'on peut maintenir de façon stable les conditions de ces répartitions, les caractéristiques d'enregistrement des informations sont donc stables, et on peut 10 réaliser un enregistrement sensiblement dans les mêmes conditions qu'au début, même après plusieurs années.

Les figures 1 et 4 sont des vues schématiques transversales montrant chacune un organe d'enregistrement selon la présente invention,

15 La figure 2 est une vue en plan d'un appareil d'évaporation pour une mince pellicule d'enregistrement,

La figure 3 est une vue explicatoire d'un appareil pour enregistrer des informations,

20 Les figures 5 à 13 sont des diagrammes montrant chacun un exemple d'un profil de composition d'une pellicule d'enregistrement de l'invention, dans la direction de l'épaisseur de la pellicule, et

25 La figure 14 est un graphique comparant les caractéristiques d'une pellicule d'enregistrement selon l'invention et d'une pellicule d'enregistrement ne présentant pas la même construction que celle de l'invention.

On va décrire ci-dessous, en détails, la présente invention, en se référant à des modes de réalisation.

30 La figure 1 est donc une vue en coupe schématique d'un organe d'enregistrement qui représente un mode de réalisation de l'invention. Une mince pellicule d'enregistrement 1 est formée sur un substrat de verre 2 d'un disque optique. Une information prédéterminée est 35 enregistrée de telle façon qu'une cavité ou creux 6 soit formé dans la mince pellicule d'enregistrement par un rayon laser (ou par un faisceau d'électrons)

produit en relation avec un signal électrique pré-déterminé. Dans cette description, le terme "cavité" désigne soit une perforation qui pénètre dans la mince pellicule soit une cavité qui n'y pénètre pas.

5 En général, dans l'utilisation de disques vidéo etc..., le diamètre de la cavité ou creux est à peu près de 0,5 à 1,2 μm . La mince pellicule 1 est faite d'un mélange ou composé d'As, Te et Se, et est facilement formée par le procédé connu d'évaporation à vide. A titre d'exemple, 10 on prépare des substances en As, Te et Se, chacune présentant une pureté de 99,99% au moins, et on met dans des ampoules de quartz les substances As et Te mélangées dans de l' $\text{As}_{30}\text{Te}_{70}$. Après avoir pratiqué un vide de $0,38 \times 10^{-2}$ atm. dans les ampoules de quartz, 15 on les scelle. Ensuite, on chauffe à 800°C dans un four électrique pendant trois heures ou plus ces ampoules de quartz que l'on agite durant le chauffage. Puis l'on refroidit en sortant les ampoules de quartz du four électrique. On extrait alors des ampoules de 20 quartz les substances que l'on broie grossièrement. Une vue en plan schématique d'un appareil utilisé pour former la mince pellicule d'enregistrement est représentée sur la figure 2.

On place dans l'appareil d'évaporation à vide, 25 de manière à être rotatif autour d'un arbre central, un disque de verre de 35cm de diamètre dont les deux surfaces sont polies et nettoyées. On dispose trois capsules d'évaporation 23, 24 et 25 sous la région du disque destinée à enregistrer les informations et 30 placées sensiblement sur un cercle concentrique avec l'arbre central. La capsule 26 est là pour ajouter un autre élément. Deux des trois capsules contiennent les substances $\text{As}_{30}\text{Te}_{70}$, et l'autre capsule la substance en Se. Les capsules respectives sont en tantale, et pour 35 empêcher la dispersion et l'adhérence au substrat des gouttelettes liquides ou des petits grumeaux des substances évaporées, toutes les capsules présentent une

structure selon laquelle les substances d'évaporation sont invisibles de l'endroit du substrat d'évaporation sur lequel se dépose une pellicule évaporée. On dispose entre les capsules respectives et le disque de verre 5 des fentes sectionnées [27, 28, 29 et 30] et des obturateurs 41, 42, 43 et 44. Ces derniers sont construits de telle sorte que lorsque l'obturateur se déplace, il ferme une proportion voulue de la fente. Après avoir vidé l'appareil, on fait passer un courant dans la 10 capsule pour vaporiser la substance qu'elle contient tout en faisant tourner le disque de verre à 120 tours/minute. La quantité de vaporisation de la capsule est détectée par un détecteur d'épaisseur de la pellicule du type oscillateur à cristal 32, 33, 34 ou 35, et 15 le courant qui traverse la capsule est commandé de manière à ce que la vitesse d'évaporation soit toujours constante. Si les substances sont simultanément évaporées de deux ou plusieurs capsules, le rapport des vitesses des évaporations des capsules respectives sur le disque 20 est décidé par les angles d'ouverture des obturateurs correspondants.

Tout d'abord, le substrat du disque présente une couche d'enregistrement évaporée dessus à partir de la première capsule contenant la substance prédéterminée 25 en $As_{30}Te_{70}$. La quantité de la substance en $As_{30}Te_{70}$ contenue dans la capsule est telle que quand toute la quantité est évaporée sur le disque, il se forme une pellicule de 800 \AA environ. La distance entre la capsule et la surface d'évaporation du disque est de 70mm. 30 Quand la quantité évaporée de la capsule atteint $1/5$ de la quantité de substance contenue dans la capsule au début, l'obturateur est ouvert, et l'évaporation se fait à une vitesse moyenne de 2 \AA/sec . Si l'on tient compte d'une partie de la surface du disque, cette 35 partie est soumise à l'évaporation seulement quand elle passe sur la capsule. En conséquence, la vitesse instantanée d'évaporation est supérieure à 2 \AA/sec et

est à peu près de 30 \AA/sec . Quand la vitesse d'évaporation de la capsule est beaucoup plus élevée que la vitesse moyenne de 2 \AA/sec , des gouttelettes liquides ou des petits grumeaux des substances évaporées sont susceptibles de se disperser de la capsule et d'adhérer au disque. D'autre part, quand la vitesse d'évaporation est bien inférieure à la vitesse moyenne de 2 \AA/sec , l'égalité de la pellicule évaporée se détériore.

10 Dans cette invention, les éléments respectifs varient dans la direction de la profondeur de la mince pellicule et présentent donc des gradients à l'intérieur de celle-ci. Par conséquent, bien que la méthode d'évaporation décrite ci-dessus soit fondamentale un dispositif supplémentaire est nécessaire. Plus particulièrement, la substance d'évaporation de départ de l'autre capsule (seconde capsule) contenant l' $\text{As}_{30}\text{Te}_{70}$ est tout d'abord vaporisée à moitié (en poids), l'obturateur étant maintenu fermé. Quand la substance de la première capsule peut être évaporée à une épaisseur de pellicule de 200 \AA environ, l'obturateur de la première capsule est fermé petit à petit, tandis que l'obturateur de la seconde capsule est peu à peu ouvert. De plus, quand l'épaisseur de pellicule atteint 300 \AA environ, l'obturateur de la troisième capsule contenant le Se commence à s'ouvrir progressivement et lentement. Les obturateurs sont commandés de telle sorte que lorsque l'épaisseur de la pellicule atteint 400 \AA environ, ceux des secondes et troisièmes capsules s'ouvrent complètement tandis que celui de la première capsule se ferme entièrement. Les évaporations sont alors terminées. La matière vaporisée de la seconde capsule ne contient que 12% d'As (pourcentage atomique). Faire que la surface contienne principalement du Se de cette manière est efficace pour empêcher les cristaux d' As_2O_3 d'apparaître. De plus, en adoptant la construction ci-dessus où la proportion d'As par rapport à celle de Te

est faible au voisinage de la surface, on réduit encore plus la proportion du risque d'apparition des cristaux d' As_2O_3 après l'enregistrement avec un rayon laser.

5 On a considéré d'augmenter seulement la quantité de Te au voisinage de la surface. Cependant, avec cette mesure, quand l'organe d'enregistrement est conservé pendant longtemps, il se forme une pellicule d'oxyde de Te qui gêne un enregistrement supplémentaire. C'est 10 pour cette raison qu'il vaut mieux que le Se soit contenu dans la pellicule. Cependant, le Se résiste comparativement peu à la chaleur, et en conséquence quand il existe seul, une partie contenant du Se en grandes quantités se forme sur une grande profondeur à 15 partir de la surface de la pellicule. Cela peut entraîner la cristallisation de la pellicule et doit donc être évitée.

L'enregistrement des informations dans la pellicule formée de la façon décrite ci-dessus est réalisé comme 20 on le représente sur la figure 3. En faisant tourner le disque de verre 21 à grande vitesse (1800 tours/minute), une tête d'enregistrement 36 à laser semi-conducteur est amenée à proximité du disque avec un espace fixe, et un rayon laser 37 de 8300 Å de longueur d'onde et 25 de 1,5 μm de diamètre d'exploration est condensé et projeté par une lentille incluse dans la tête d'enregistrement. Le rayon laser a la forme d'impulsions dont les longueurs et intervalles sont modulés conformément aux informations à enregistrer. Les parties de la 30 pellicule évaporée de l'organe d'enregistrement qui sont irradiées par le rayon laser sont formées de creux elliptiques de 1,0 μm de petit axe par la vaporisation des substances et/ou leurs déplacements aux périphéries, de manière à réaliser l'enregistrement. Pour réduire les 35 bruits et lire une image précise, il est particulièrement nécessaire que les contours des creux soient lisses. La tête d'enregistrement se déplace le long d'une ligne

parallèle à une direction radiale du disque selon la rotation de ce dernier.

La lecture de l'enregistrement est réalisée de la façon suivante. Le disque tourne à 1800 tours/minute, et 5 une tête de lecture est maintenue avec un espace fixe tout près du disque. Un rayon laser semi-conducteur est condensé et projeté par une lentille, et les changements d'intensité de lumière réfléchie sont détectés par un détecteur.

10 Le rapport signal/bruit est mesuré ainsi. En faisant tourner le disque à 1800 tours/minute, des signaux porteurs en forme d'impulsions de 6 MHz de fréquence de récurrence et de 65ns de durée sont enregistrés à l'avance par un rayon laser semi-conducteur (longueur 15 d'onde : 8300 Å) de 15 mW de puissance. Les signaux enregistrés sont lus en utilisant les changements d'intensité d'un rayon réfléchi, au moyen du même rayon laser semi-conducteur. Le rapport mesuré signal/bruit est converti en un rapport S/B pour un signal 20 d'image couleur.

Dans le présent mode de réalisation, on obtient un rapport signal/bruit de 40 dB.

L'utilisation de l'organe d'enregistrement de la présente invention permet d'enregistrer une image dont la 25 qualité est bien meilleure que celles d'images enregistrées dans des disques et bandes magnétiques connus.

L'intervalle souhaitable des épaisseurs de la pellicule d'enregistrement se situe entre 200 et 1000 Å.

La figure 14 est un diagramme caractéristique montrant les changements en fonction du temps de l'organe 30 d'enregistrement de l'invention. La couche 61 indique la variation du rapport signal/bruit dans le cas où l'enregistrement et la lecture sont réalisés en utilisant l'organe d'enregistrement décrit jusque là. La couche 62 35 indique la variation du rapport signal/bruit dans le cas où l'on utilise une pellicule d'enregistrement où sont empilées deux couches de chalcogénures contenant de l'As.

Dans la pellicule d'enregistrement empilée, la couche du côté superficiel est en As (5%, en atomes) - Se (40%, en atomes) - Te (25%, en atomes), tandis que la couche du côté du substrat est en As (20%, en atomes) - Se 5 (40%, en atomes) - Te (40%, en atomes). Les couches d'enregistrement sont conservées dans une atmosphère de 60°C. On comprendra aisément, à partir de cette figure 14, que c'est selon cette dernière que la pellicule d'enregistrement de l'invention est la meilleure. Il 10 n'est pas utile pour prolonger la durée d'utilisation que la concentration en As de la couche superficielle soit faible, mais il est important que cette concentration ne change pas brusquement.

Comme substrat, on peut remplacer le substrat de 15 verre par un substrat en résine de polyméthyl-méthacrylate de 1mm d'épaisseur. L'enregistrement et la lecture peuvent être faits en projetant la lumière du côté du substrat. De plus, il est possible de protéger la pellicule d'enregistrement 1 de telle façon que, comme on le 20 représente sur la figure 4, la pellicule 1 en As-Te-Se soit enduite d'une substance organique 3 possédant un effet de liaison comme la résine de polyméthyl-méthacrylate, alcool polyvinyle et acétate de cellulose, de manière à ce que l'on puisse faire adhérer une plaque 4 25 en résine organique, verre, métal ou analogues. En 2 se trouve le substrat du disque. L'épaisseur de la pellicule évaporée, à base de As-Te-Se, est de préférence, dans ce cas, de 50 à 500 Å.

Les figures 5 à 13 représentent de nombreux profils 30 de composition, à l'intérieur des minces pellicules d'enregistrement de l'invention. Il va sans dire que l'invention n'est nullement limitée à ces exemples. La figure 5 montre le cas le plus courant où l'As augmente linéairement vers le substrat, le Se diminue linéairement 35 et le Te augmente linéairement. Cette répartition est la plus souhaitable, comme on l'a établie dans le précédent mode de réalisation. Il va aussi sans dire que l'on peut

inverser, dans certains cas, le Se et le Te. Bien que l'on ne se rapporte pas ci-dessus particulièrement au Te, on peut aussi utiliser des compositions où il est inversé avec le Se. Cependant, la répartition selon laquelle le Se est contenu beaucoup plus du côté superficiel de la pellicule d'enregistrement est le plus souhaitable.

Le tableau 1 représente des exemples dans le cas où l'As est diversement réparti dans le profil de composition de la figure 5. Tous ces exemples permettent d'allonger la durée d'utilisation.

TABLEAU 1

Echancrure N°	Epaisseur de la pellicule (en %)	Teneur en As			Teneur en Se			Teneur en Te
		Couche superficielle (en %)	Gradient [%/Å]	Teneur moyenne (en %)	Couche superficielle (en %)	Gradient [%/Å]	Teneur moyenne (en %)	
20	1 1000	5	$\frac{1}{25}$	25,0	50	$-\frac{1}{25}$	30	Solde
	2 500	5	$\frac{1}{50}$	10,0	50	$-\frac{1}{12,5}$	30	
	3 1000	15	$\frac{1}{100}$	20,0	50	$-\frac{1}{25}$	30	
	4 500	5	$\frac{1}{15}$	21,5	50	$-\frac{1}{12,5}$	30	

30

La Figure 6 montre un exemple où, dans le profil de composition de la figure 5, la répartition du Se s'étend au voisinage de la partie centrale de la pellicule d'enregistrement. La Figure 7 montre un exemple où le Se est exprimé par une répartition légèrement incurvée. La Figure 8 montre un exemple où la répartition d'As atteint une valeur fixe au voisinage de la partie centrale, cette

valeur fixe étant maintenue jusqu'au substrat. La figure 9 représente un exemple où la répartition de Se présente une valeur minimale près de la partie centrale. La figure 10 montre un exemple qui est dopé par du Ge comme autre élément. On peut aussi bien utiliser au moins un élément autre que le Ge, choisi dans le groupe : S, Ti, Sn, Pb, In et Ta. Il va sans dire que la teneur moyenne du dopant doit atteindre 2. à 15%, en atomes. De la même façon, on peut ajouter aux autres types de profils de composition un tel quatrième élément ou de tels éléments. La figure 11 illustre que la présente invention est aussi applicable si la répartition de Se atteint son maximum à proximité de la surface. La figure 12 montre un cas où la répartition de Se diminue en courbe douce vers le voisinage de la partie centrale. La figure 13 montre un exemple où la variation de la répartition d'As, dans la direction de l'épaisseur de la pellicule, n'est pas uniforme. De cette manière, la répartition d'As, dans la direction de l'épaisseur, ne doit pas toujours varier uniformément.

REVENDICATIONS

1 - Organe d'enregistrement comportant un substrat prédéterminé [2] sur lequel une mince pellicule [1] est formée de cavités ou creux [6] destinés à enregistrer 5 des informations par irradiation d'un rayon d'application, caractérisé en ce que la mince pellicule est formée d'une matière inorganique contenant au moins de l'arsenic, du séléinium et du tellurium, et en ce que la répartition du Se ou du Te diminue à partir d'une région proche de la 10 surface de la mince pellicule vers sa partie centrale, tandis que la répartition de l'As augmente d'une région proche de la surface vers la partie centrale.

2 - Organe d'enregistrement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la répartition de Se diminue de 15 manière à être au moins égale, en atomes, à 50% par rapport à une teneur de Se d'une région de mince pellicule située le plus près de sa surface et au plus égale, en atomes, à 40% par rapport à une teneur moyenne de Se sur toute la mince pellicule, et en ce que la répartition d'As 20 augmente de manière à être égale au plus à 15%, en atomes, par rapport à une teneur d'As de la partie la plus proche de la surface de la mince pellicule et entre 5 et 35%, en atomes, par rapport à une teneur moyenne d'As sur toute la mince pellicule.

25 3 - Organe d'enregistrement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite mince pellicule [1] est dopée d'au moins un élément choisi dans le groupe : germanium, soufre, thallium, étain, plomb, indium et tantale, dans une quantité variant de 2 à 15%, en atomes, 30 par rapport à la quantité totale.

4 - Organe d'enregistrement selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite surface de la mince pellicule est recouverte d'un enduit protecteur [3].

1/3

FIG. 1

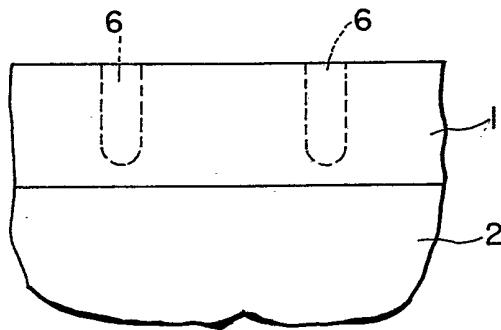


FIG. 2

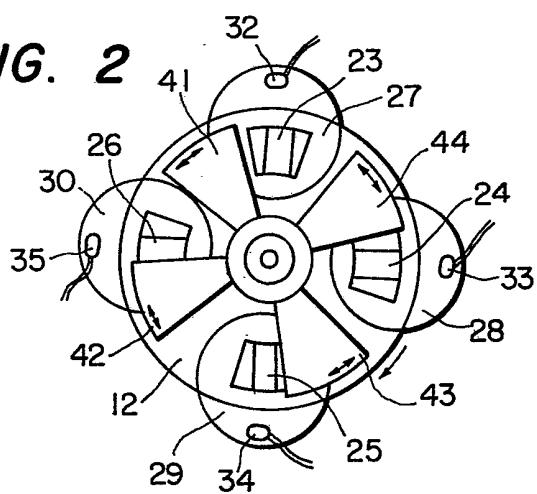


FIG. 3

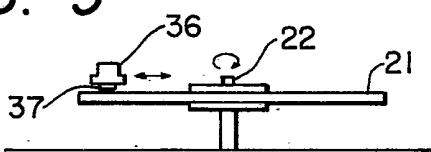
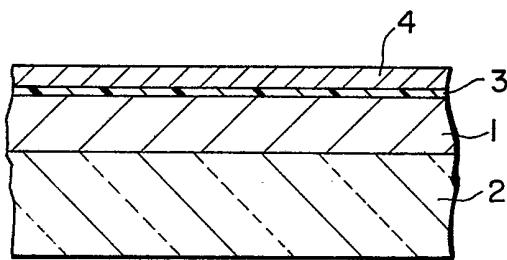


FIG. 4



2/3

FIG. 5

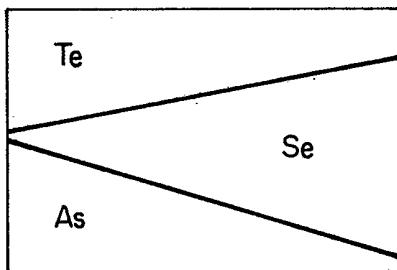


FIG. 9

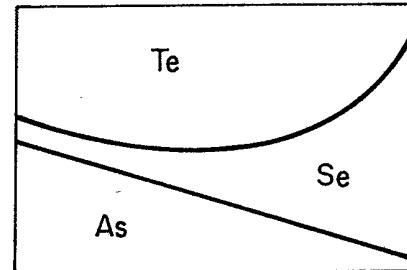


FIG. 6

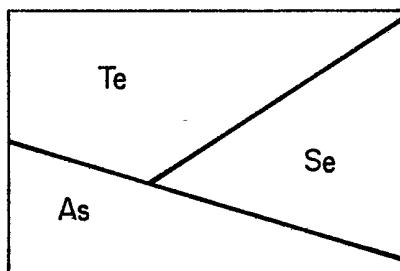


FIG. 10

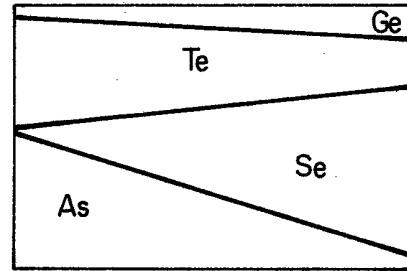


FIG. 7

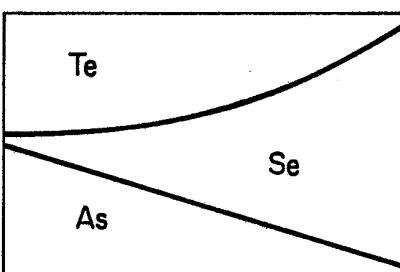


FIG. 11

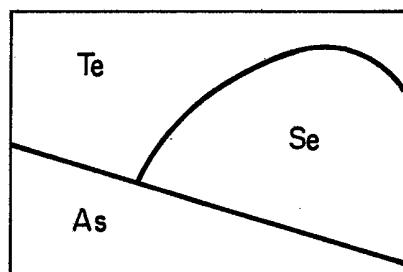


FIG. 8

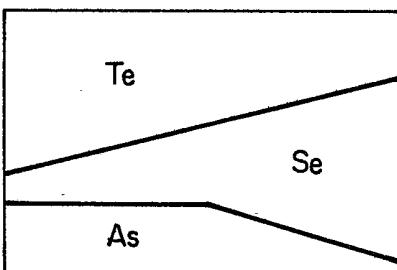
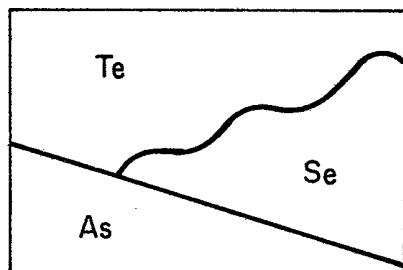


FIG. 12



2460023

3/3

FIG. 13

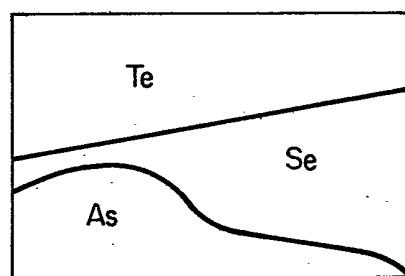


FIG. 14

