

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 880 985

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

05 05294

51) Int Cl⁸ : H 01 L 21/302 (2006.01), B 81 C 1/00 // G 01 P 15/02

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 26.05.05.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.07.06 Bulletin 06/29.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Division demandée le 26/05/05 bénéficiant de la date de dépôt du 18/01/05 de la demande initiale n° 05 00496.

71) Demandeur(s) : SAGEM SA Société anonyme — FR.

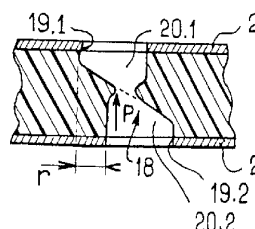
72) Inventeur(s) : FEATONBY PAUL et LE ROY JEAN CLAUDE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

54) PROCÉDE DE PERCEMENT PAR GRAVURE D'UNE GALETTE EN MATIÈRE CRISTALLINE.

57) Procédé de perçement par gravure d'une galette en matière cristalline (1) ayant deux faces opposées recouvertes de couches de protection (2), la galette ayant des plans de gravure à vitesse minimale (9), la galette comportant un motif à graver comprenant des parties (19.1, 19.2) de motif réalisées dans les couches de protection (2), le procédé comportant l'étape de soumettre la galette à un agent de gravure jusqu'à un complet perçement de la galette à l'aplomb du motif à graver par une jonction de deux cavités (20.1, 20.2) réalisées à partir des faces de la galette, caractérisé en ce que les parties (19.1, 19.2) de motif à graver sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un décalage (r) selon une direction parallèle à une face de la galette et perpendiculaire à une intersection de la face de la galette avec un plan de gravure à vitesse minimale, dans un sens réduisant une épaisseur d'une lamelle (12) séparant les cavités (20.1, 20.2) avant un perçement complet de la galette.



FR 2 880 985 - A1



La présente invention concerne un procédé de per-
cement par gravure d'une galette en matière cristalline,
plus particulièrement, bien que non exclusivement, une
galette en quartz pour la réalisation de capteurs iner-
tiels.

5

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

On sait que différents types de structures, no-
tamment des gyromètres, des accéléromètres ou des cap-
teurs de pression, sont réalisés de nos jours à partir
d'une galette de matériau à structure cristalline comme,
en particulier, le quartz, le phosphate de gallium ou le
silicium. Tout d'abord, la galette est découpée selon une
inclinaison donnée par rapport au motif cristallin. En-
suite ses faces opposées sont recouvertes de couches de
protection. Sur ces dernières des motifs délimitant des
zones ne comportant pas de couche de protection sont at-
taquées par un agent de gravure humide. On obtient ainsi
des cavités borgnes, des perçages, des charnières ou des
flexures nécessaires à la réalisation de la structure dé-
sirée.

10

15

20

OBJET DE L'INVENTION

Le but de l'invention est d'effectuer un perce-
ment en mettant en œuvre un procédé permettant de réduire
l'encombrement des motifs pour réaliser des fentes tra-
versant une galette.

25

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

On a observé, qu'en fonction de la coupe cristal-
line de la galette, la partie latérale d'une cavité d'un
motif de référence comporte une portion inclinée présen-
tant une surface lisse. Une étude plus poussée a permis
de comprendre que cette portion lisse correspond à des
plans parallèles de la structure cristallographique de la
matière qui présentent une vitesse de gravure minimale,
c'est-à-dire que la matière est attaquée lentement selon
une direction perpendiculaire à ces plans.

30

35

Selon l'invention, après avoir recouvert d'une couche de protection les deux faces d'une galette en matière cristalline, on propose de réaliser un procédé de percement par gravure d'une galette en matière cristalline ayant deux faces opposées recouvertes de couches de protection, la galette ayant des plans de gravure à vitesse minimale, la galette comportant un motif à graver comprenant des parties de motif réalisées dans les couches de protection, le procédé comportant l'étape de soumettre la galette à un agent de gravure jusqu'à un complet percement de la galette à l'aplomb du motif à graver par une jonction de deux cavités réalisées à partir des faces de la galette, caractérisé en ce que les parties de motif à graver sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un décalage selon une direction parallèle à une face de la galette et perpendiculaire à une intersection de la face de la galette avec un plan de gravure à vitesse minimale, dans un sens opposé à un sens augmentant une épaisseur d'une lamelle séparant les cavités avant un percement complet de la galette.

On réalise avec cette invention une gravure selon des directions favorables de sorte que l'on obtient après un temps de gravure suffisant et particulièrement court un complet percement de la galette sans qu'il soit nécessaire de prévoir un encombrement important du motif à graver.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description des modes de mise en œuvre particuliers non limitatifs de l'invention, en référence aux figures ci-jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue de face d'une galette dans laquelle a été gravé un capteur inertiel,

- la figure 2 est une vue en perspective très agrandie selon la flèche II de la figure 1 d'un motif de référence et de la gravure obtenue conformément à l'art antérieur,

5 - la figure 3 est une vue en perspective analogue à celle de la figure 2 d'un premier mode de réalisation du motif de référence et de la gravure obtenue conformément à l'invention,

10 - la figure 4 est une vue analogue à celle de la figure 2 d'un second mode de réalisation du motif de référence et de la gravure obtenue conformément à l'invention,

15 - la figure 5 est une vue en coupe très agrandie selon la ligne V-V de la figure 1 d'une fente traversant la galette réalisée conformément à l'art antérieur,

 - la figure 6 est une vue en coupe analogue à celle de la figure 5 d'une fente réalisée selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

20 En référence à la figure 1, le procédé selon l'invention est destiné à réaliser des structures par gravure d'une galette 1, en matière cristalline comme du quartz, du phosphate de gallium ou du silicium. La galette est d'abord recouverte sur ses deux faces opposées
25 par des couches de protection 2, par exemple des couches d'or ou des couches de résine. Ensuite, une partie des couches de protection sont éliminées selon un motif à graver. Des parties de motifs peuvent être en regard l'une de l'autre sur les deux faces de la galette, en
30 particulier pour réaliser des fentes traversantes telles que les fentes 3 délimitant un cadre intermédiaire du capteur inertiel. Au contraire une partie de motif à graver peut être sur une face seulement de la galette pour réaliser des parties non traversantes telles que par

exemple les charnières 4 ou la lame vibrante 5 du capteur inertiel.

5 Afin d'assurer un suivi de l'avancement de la gravure, il est généralement prévu de réaliser en bordure de galette un motif de référence 6 sous forme d'une encoche dans l'une des couches de protection de la galette 1. Il a été considéré jusqu'à ce jour que la gravure de la galette 1 progressait selon une direction perpendiculaire à la face de la galette. Il a toutefois été observé que 10 pour certaines coupes cristallines le fond de gravure 7 à l'aplomb du motif de référence 6 est rugueux avec des aspérités ayant une dimension importante pouvant fausser de façon notable la mesure de l'épaisseur restante de la galette.

15 Il a été observé que la paroi latérale de la gravure à l'aplomb du motif de référence 6 comporte une partie de plan 8 ayant une surface lisse et inclinée par rapport aux faces de la galette, et il a été observé que cette partie de plan 8 correspond à des plans 9 avec des 20 vitesses de gravure lentes s'étendant parallèlement les uns aux autres comme illustré par les lignes en tiret mixte sur la figure 2. Ces plans constituent des plans de gravure à vitesse minimale. Partant de ces observations, on propose selon l'invention de réaliser le motif de ré- 25 férence selon deux parties de motif en regard sur les deux faces opposées de la galette, les parties de motif en regard étant disposées l'une par rapport à l'autre pour que deux portions de plans de gravure à vitesse minimale espacés l'un de l'autre soient dégagées en regard 30 l'une de l'autre lors de l'étape de soumission de la galette à un agent de gravure.

Dans un premier mode de mise en œuvre illustré par la figure 3, le motif de référence comporte deux parties 10 de motif de référence qui s'étendent exactement à 35 l'aplomb l'une de l'autre et sont réalisées sous forme

d'une encoche rectangulaire s'étendant à partir du bord de la galette. Selon une direction 11 s'étendant parallèlement à une face de la galette et perpendiculaire à une intersection de la face de la galette avec un plan de gravure 9 à vitesse minimale. La largeur l de chaque partie 10 de motif de référence délimité par les couches de protection 2. est choisie de telle sorte qu'elle soit sensiblement égale à la projection L sur l'une des faces de la galette d'un segment de plan à vitesse de gravure minimale. Lors de la gravure, on obtient alors à l'aplomb du motif de référence une lamelle inclinée 12 dont les faces sont lisses et parallèles au plan de gravure à vitesse minimale 9 et dont la partie centrale est d'épaisseur uniforme sur une largeur utile u .

Dans le mode de mise en œuvre illustré par la figure 4, les parties 10 du motif de référence ont la même forme et les mêmes dimensions que les parties 10 du motif de référence de la figure 3, mais elles sont cette fois disposées selon un décalage y d'une face par rapport à l'autre selon la direction 11 précédemment définie dans un sens assurant un dégagement des faces de la lamelle 12. A égalité de temps de gravure, on augmente ainsi l'épaisseur de la lamelle 12, ce qui permet d'effectuer une mesure plus précise de cette épaisseur, et surtout on augmente la largeur de la partie utile d'épaisseur uniforme, ce qui facilite donc la mesure de l'épaisseur.

De préférence, l'épaisseur de la lamelle 12 est effectuée par une mesure optique d'un faisceau 13 traversant la lamelle 12 en étant dévié par celle-ci comme illustré par des flèches en tirets mixtes sur la figure 4. Le décalage e entre la partie amont et la partie aval du faisceau 13 par rapport à la lamelle 12 est représentatif de l'épaisseur de la lamelle 12. La mesure optique peut également être effectuée par interférométrie.

f

La figure 5 illustre la réalisation selon l'art antérieur d'une fente traversante 14. Selon l'art antérieur, la fente 14 est obtenue en prévoyant des parties 15.1 et 15.2 de motif à graver à l'aplomb l'une de l'autre et ayant une grande largeur de sorte que, sans que l'homme de métier en ait fait la constatation, le perçement est obtenu lorsque le plan de gravure à vitesse minimale 16.1 atteint à partir de la partie 15.1 du motif à graver s'étend dans le prolongement du plan de gravure à vitesse minimale 16.2 atteint à partir de la partie 15.2 de motif à graver. L'attaque de la galette par les deux faces réalise des cavités 17.1 et 17.2 dont les fonds sont formés par les plans de gravure à vitesse minimale 16.1 et 16.2. On constate sur la figure 5 qu'au moment de la jonction entre les cavités 17.1 et 17.2, la profondeur maximale P des cavités est supérieure à la moitié de l'épaisseur E de la galette, ce qui implique un temps de gravure important. En outre, la largeur de la fente 14 est importante, ce qui signifie que la réalisation de chaque fente augmente de façon importante l'encombrement de la structure à réaliser. Ceci limite donc le nombre de structures qu'il est possible de réaliser sur une même galette et augmente donc le coût de réalisation de chaque structure.

Selon l'invention et comme illustré par la figure 6, la constatation qui a été faite précédemment sur l'orientation de la progression de la gravure dans la galette est exploitée pour réaliser une fente 18 de dimension réduite pouvant néanmoins être obtenue après un temps de gravure identique à celui de l'art antérieur. A cet effet, on prévoit selon l'invention de réaliser des parties 19.1 et 19.2 de motif à graver de faible largeur mais qui sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un décalage r selon une direction parallèle à une face de la galette et perpendiculaire à une intersection de la face

avec un plan de gravure à vitesse minimale, pour qu'au moment de la jonction de cavités 20.1 et 20.2 réalisées à partir des deux faces de la galette, la profondeur p de ces cavités soit égale à la demi-épaisseur de la galette. Cette réduction de la profondeur des cavités au moment de leur jonction permet non seulement une réduction du temps de gravure mais également une réduction de la largeur de la fente 18 de sorte que l'on peut augmenter le nombre de structures réalisées sur une même galette. On notera que le décalage r est effectué selon la même direction que le décalage y de la figure 4 mais en sens opposé.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre décrits et est susceptible de variantes de réalisation qui apparaîtront à l'homme de métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

Bien que le motif de référence ait été illustré par une forme sensiblement rectangulaire, d'autres formes sont possibles, en particulier des formes correspondant aux axes cristallins de la galette.



REVENDICATIONS

1. Procédé de percement par gravure d'une galette
en matière cristalline (1) ayant deux faces opposées re-
5 couvertes de couches de protection (2), la galette ayant
des plans de gravure à vitesse minimale (9), la galette
comportant un motif à graver comprenant des parties
(19.1, 19.2) de motif réalisées dans les couches de pro-
tection (2), le procédé comportant l'étape de soumettre
10 la galette à un agent de gravure jusqu'à un complet per-
cement de la galette à l'aplomb du motif à graver par une
jonction de deux cavités (20.1, 20.2) réalisées à partir
des faces de la galette, caractérisé en ce que les par-
ties (19.1, 19.2) de motif à graver sont décalées l'une
15 par rapport à l'autre d'un décalage (r) selon une direc-
tion parallèle à une face de la galette et perpendicu-
laire à une intersection de la face de la galette avec un
plan de gravure à vitesse minimale, dans un sens rédui-
sant une épaisseur d'une lamelle (12) séparant les cavi-
20 tés (20.1, 20.2) avant un percement complet de la ga-
lette.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
en ce que les parties (19.1, 19.2) de motif à graver sont
décalées pour que la jonction des cavités (20.1, 20.2)
25 soit obtenue alors que celles-ci ont une profondeur (p)
égale à une demi-épaisseur de la galette.


Le Mandataire

1/1

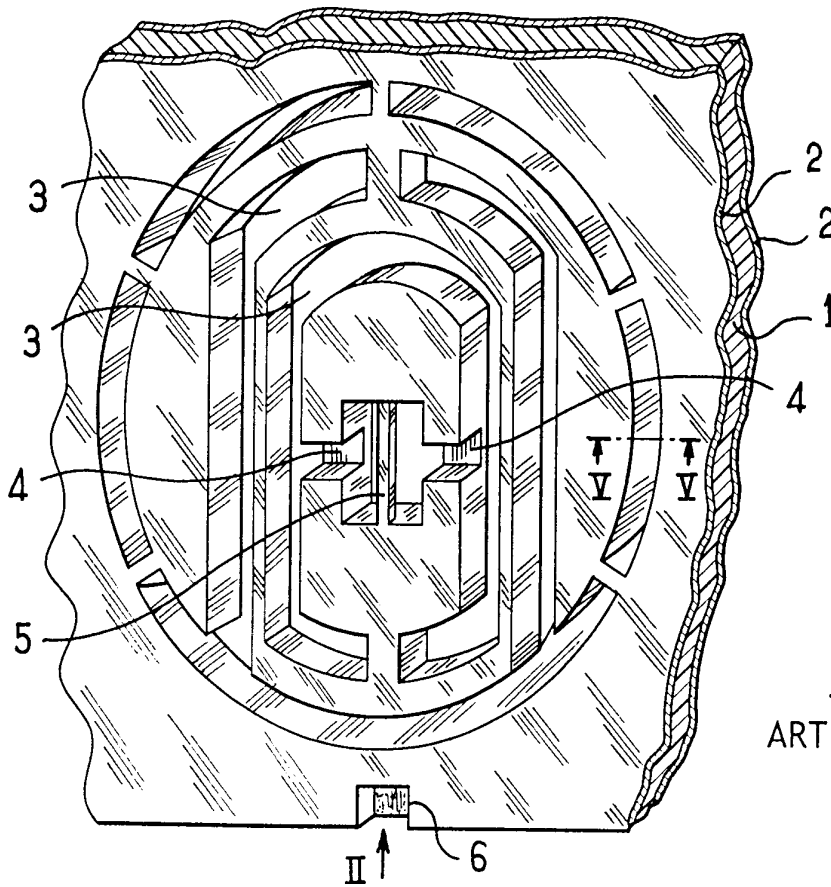


FIG.1
ART ANTERIEUR

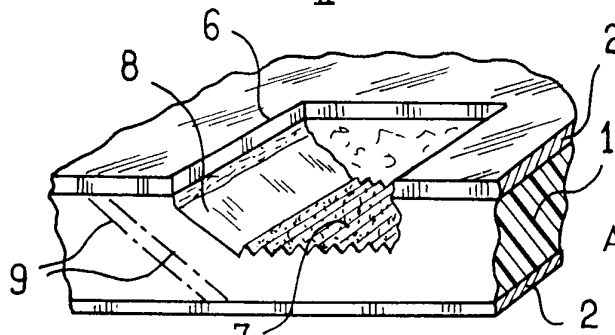


FIG.2

ART ANTERIEUR

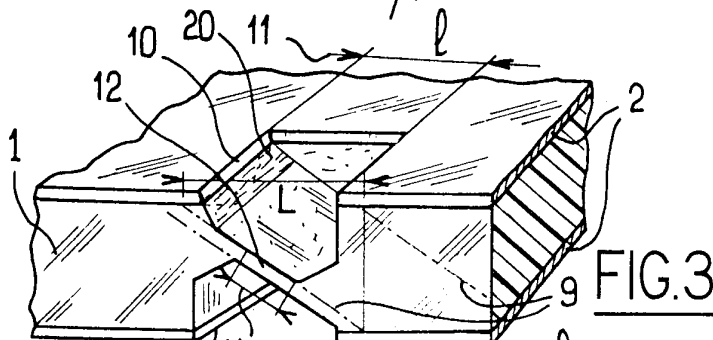


FIG.3

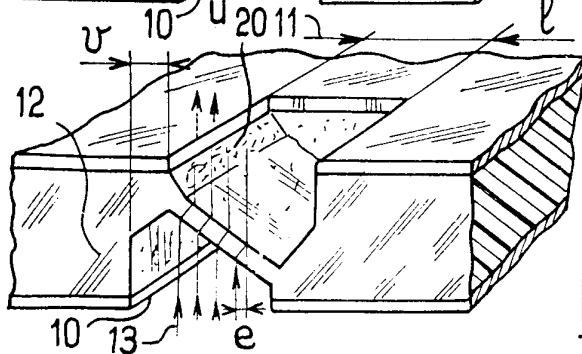


FIG.4

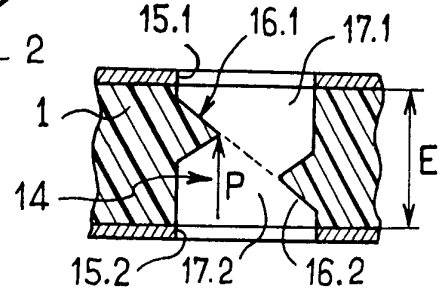


FIG.5 ART ANTERIEUR

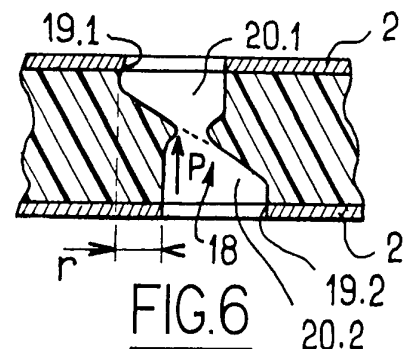


FIG.6