(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 794 657**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **00 07548**

(51) Int Cl^7 : **A 63 B 49/02**

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 14.06.00.

(30) **Priorité :** 14.06.99 JP 99166226.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 15.12.00 Bulletin 00/50.

(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 :**

(71) **Demandeur(s) :** *SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES LTD* — JP.

(72) **Inventeur(s) :** KUMAMOTO TOMIO, NIWA KUNIO et SASAKI SADAHIKO.

(73) **Titulaire(s) :**

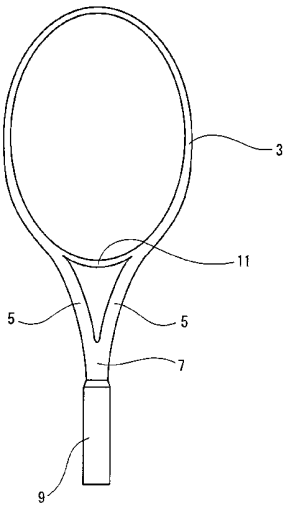
(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) CADRE DE RAQUETTE.

(57) L'invention concerne un cadre de raquette.

Elle se rapporte à un cadre de raquette composé d'un organe moulé ayant des couches de feuilles de résine armées de fibres. L'organe moulé contient un organe d'absorption de vibrations constitué d'un matériau viscoélastique dont la tangente à l'angle de phase entre la contrainte et la vitesse tgδ est supérieure ou égale à 1, 0 à 10 °C. L'organe d'absorption de vibrations est disposé entre les couches de résine armées de fibres. La résine de la phase continue des couches de résine armées de fibres est une résine époxyde, et le matériau de l'organe d'absorption de vibrations est un polyéthylène chloré. L'organe d'absorption de vibrations est placé dans une partie de tête (3), de col (5), de manche (7) ou de poignée (9).

Application aux raquettes de tennis et de squash.



FR 2 794 657 - A1

La présente invention concerne un cadre de raquette destinée à être utilisée dans des jeux de balle tels que le tennis, le squash et analogue. Plus précisément, elle concerne un cadre de raquette constitué d'un organe moulé possédant des couches de résine armées de fibres.

On a utilisé jusqu'à présent le bambou et les métaux légers comme matériaux des raquettes de tennis. Ces dernières années, on a surtout utilisé une résine armée de fibres comme matériau de raquette de tennis. Comme la résine armée de fibres a une résistance spécifique élevée à la traction, elle donne à la raquette les propriétés nécessaires de résistance mécanique et de légèreté. La résine armée de fibres convient à la production en série des raquettes de tennis.

Lorsqu'un joueur frappe une balle avec une raquette de tennis, celle-ci présente des vibrations qui sont transmises au corps du joueur par la poignée de la raquette. Les vibrations donnent une sensation d'inconfort au joueur. Les vibrations sont considérées comme une cause d'épicondylite. Lorsque le joueur de tennis frappe la balle avec la raquette sur une partie de la surface de frappe autre que la région centrale, la raquette vibre de façon importante, si bien qu'elle provoque une détérioration importante du coude du joueur.

Une raquette de tennis composée d'une résine armée de fibres est supérieure à une raquette composée de métal léger au point de vue des performances d'amortissement des vibrations, mais ces performances d'amortissement des vibrations ne sont pas suffisamment élevées pour la solution du problème posé par l'épicondylite. Comme des fibres possédant une résistance mécanique et une élasticité élevées ont été mises au point récemment, la raquette composée de résine armée de fibres peut être de plus en plus légère, si bien que ses performances d'amortissement de vibrations en sont réduites. En conséquence, on cherche à disposer de raquettes de tennis composées de résine armée de fibres et possédant de plus grandes performances d'amortissement des vibrations.

La demande mise à l'inspection publique de brevet japonais n° 10—337 812 concerne une raquette de tennis composée d'un film d'une résine ionomère disposé entre des couches de résine armées de fibres et contenant une résine époxyde comme phase continue. La résine ionomère est supérieure à la résine époxyde au point de vue des performances d'amortissement des vibrations. Ainsi, ces performances d'amortissement des vibrations de la raquette de tennis peuvent être accrues par interposition du film de résine ionomère entre les couches de résine armées de fibres contenant la résine époxyde.

Cependant, l'augmentation des performances d'amortissement de vibrations de la raquette de tennis possédant le film de résine ionomère interposé entre les couches de résine armées de fibres est encore insuffisante. Le degré d'adhésivité de la résine ionomère à la résine époxyde est faible. Ainsi, lors de la frappe répétée des balles de tennis, le film de résine ionomère peut se séparer des couches de résine armées de fibres contenant la résine époxyde. La séparation provoque une réduction de la résistance mécanique de la raquette de tennis. Ainsi, on demande de plus en plus la mise au point d'une raquette de tennis ayant des performances plus élevées d'amortissement de vibrations et dont la construction ne produit pas une séparation entre les couches de résine armées de fibres.

L'invention a pour objet la solution des problèmes précités et notamment la réalisation d'un cadre de raquette ayant d'excellentes performances d'amortissement des vibrations.

A cet effet, l'invention concerne un cadre de raquette composé d'un organe moulé possédant des couches de résine armées de fibres. L'organe moulé contient un organe absorbant les vibrations constitué d'un matériau viscoélastique dans la tangente à l'angle de phase entre la contrainte et la vitesse $tg\delta$ à 10 °C est supérieure ou égale à 1,0.

Dans le cadre de raquette, l'organe moulé contient l'organe d'amortissement de vibrations qui est constitué du matériau viscoélastique dont la tangente $tg\delta$ à 10 °C est

supérieure ou égale à 1,0. L'action de l'organe d'amortissement des vibrations augmente les performances d'amortissement des vibrations du cadre de raquette. Ainsi, la vibration du cadre n'est transmise que de manière réduite au corps du joueur, et le cadre de raquette empêche en grande partie la sensation d'inconfort du joueur lorsqu'il frappe une balle avec la raquette, si bien que le joueur ne souffre pas d'épicondylite. Si la tangente tgδ est inférieure à 1,0, l'effet d'amortissement des vibrations de l'organe d'absorption des vibrations peut ne pas être suffisant. A cet effet, la tangente tgδ est avantageusement supérieure à 1,2 et très avantageusement à 1,5. Plus la tangente tgδ est élevée et plus les performances d'amortissement des vibrations sont élevées. En conséquence, selon l'invention, la tangente tgδ n'a pas de limite supérieure spécifique. Cependant, étant donné la disponibilité des matériaux utiles comme organe d'absorption de vibrations (matériau viscoélastique) utilisés pour le cadre de raquette, la tangente tgδ est inférieure à 4,0 et avantageusement à 3,0 et encore plus avantageusement à 2,0.

La tangente tgδ de l'organe d'absorption de vibrations est mesurée par un appareil de mesure de viscoélasticité (spectromètre perfectionné de viscoélasticité "DVA200" fabriqué par Shimazu Seisakusho Ltd). La tangente tgδ est mesurée dans les conditions suivantes : la fréquence est égale à 10 Hz, et un dispositif de montage est utilisé pour appliquer une force de traction à l'organe d'absorption de vibrations. La vitesse d'élévation de température est égale à 2 °C/min, la déformation initiale est égale à 2 mm, et l'amplitude de déplacement est égale à ±12,5 µm. La largeur, l'épaisseur et la longueur de chaque éprouvette (en haltère) sont respectivement de 4,0, 1,66 et 30,0 mm. Les éprouvettes sont serrées sur une longueur de 5 mm aux deux extrémités. Ainsi, l'éprouvette est déplacée sur un tronçon de longueur égale à 20,0 mm.

Le volume de l'organe d'absorption des vibrations est avantageusement compris entre 0,05 et 20 cm^3, et très avantageusement entre 0,1 et 15 cm^3 inclus. Si le volume est

inférieur à la limite inférieure, les performances d'amortissement de vibrations du cadre de raquette ne peuvent pas être suffisamment accrues. D'autre part, si le volume dépasse la limite supérieure, l'incorporation de l'organe d'absorption de vibrations à l'organe moulé peut être difficile.

Dans le cas où l'organe moulé du cadre de raquette selon l'invention est composé de plusieurs couches de résine armées de fibres, il est préférable de disposer l'organe d'absorption de vibrations entre les couches de résine armées de fibres. Cette construction empêche la séparation de l'organe d'absorption de vibrations des couches de résine armées de fibres. Les performances d'amortissement de vibrations de la raquette peuvent aussi être accrues dans le cas où l'organe d'absorption de vibrations est frappé à la surface de paroi interne de l'organe moulé creux. En outre, les performances d'amortissement de vibrations de la raquette peuvent aussi être accrues dans le cas où l'organe d'absorption de vibrations est enrobé dans une résine de synthèse ou collé à la surface de paroi interne de l'organe creux moulé par injection.

La configuration de l'organe d'absorption n'est pas limitée à une configuration spécifique, et l'organe d'absorption de vibrations peut avoir une forme de feuille, de bloc ou analogue. Lorsque l'organe d'absorption de vibrations est placé entre les couches de résine armées de fibres, il est avantageux que cet organe ait une forme de feuille afin que la fabrication du cadre de raquette soit facile.

Pour que la tangente tgδ de la matière viscoélastique à 10 °C soit supérieure ou égale à 1,0, il est préférable d'utiliser un polymère ayant une valeur élevée de la tangente tgδ comme polymère principal de la matière viscoélastique. On sait que le polyéthylène chloré est un polymère possédant une tangente tgδ de valeur élevée. Il est possible de modifier un polymère, dont la tangente tgδ n'est pas élevée, sous forme d'un matériau viscoélastique dont la tangente tgδ à 10 °C est supérieure ou égale à 1,0 par addition d'un agent amollissant, tel qu'une huile, au

polymère. Comme matériau viscoélastique, on connaît déjà un mélange de polynorbornane et d'une grande quantité d'huile. Des matériaux de la série "Elastage ED" fabriqués par Toso Ltd sont disponibles dans le commerce comme matériau viscoélastique ayant une tangente tgδ supérieure ou égale à 1,0 à 10 °C. Il est préférable d'utiliser sélectivement les matériaux viscoélastiques ayant un degré élevé d'adhérence à la résine du liant des couches de résine armées de fibres. Par exemple, un organe d'absorption de vibrations constitué de polyéthylène chloré peut être utilisé avantageusement pour les couches de résine armées de fibres dont la résine de la phase continue est constituée d'une résine époxyde. Il est possible d'empêcher la séparation de l'organe d'absorption de vibrations des couches des résine armées de fibres par utilisation sélective de matériaux viscoélastiques ayant une adhérence élevée à la résine du liant pour la formation de l'organe d'absorption de vibrations.

Le cadre de raquette comporte une partie de tête qui forme le contour de la surface de frappe de balle ou tamis de la raquette, deux parties de col s'étendant depuis la partie de tête et se rejoignant à une extrémité, une partie de manche qui prolonge les parties de col, et une partie de poignée qui prolonge la partie de manche. Lorsque l'organe d'absorption de vibrations est enrobé dans la partie de tête, le facteur d'amortissement secondaire dans le plan (défini en détail dans la suite) du cadre de la raquette peut essentiellement augmenter. Lorsque l'organe d'absorption de vibrations est enrobé dans la partie de col, le facteur d'amortissement secondaire en dehors du plan (tel que défini dans la suite) du cadre de raquette peut surtout augmenter. Lorsque l'organe d'absorption de vibrations est enrobé dans la partie de poignée, le facteur d'amortissement primaire en dehors du plan (défini en détail dans la suite) du cadre de la raquette peut surtout augmenter .

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation frontale représentant un cadre de raquette dans un mode de réalisation de l'invention ;

la figure 2 est une vue agrandie en élévation frontale d'une partie de tête du cadre de raquette représenté sur la figure 1 ;

la figure 3 est une coupe agrandie suivant la ligne III—III de la figure 2 ;

la figure 4 est une vue en élévation frontale d'une partie de tête d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention ;

la figure 5 est une vue en élévation frontale représentant une partie de col d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention ;

la figure 6 est une coupe agrandie suivant la ligne IV—IV de la figure 5 ;

la figure 7 est une vue élévation frontale représentant une partie de poignée d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention ;

la figure 8 est une coupe suivant la ligne VIII—VIII de la figure 7 ;

la figure 9 est une vue en élévation frontale représentant une partie de poignée d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention ;

la figure 10 est une coupe agrandie suivant une ligne X—X de la figure 9 ;

la figure 11a est une vue en élévation frontale représentant un état dans lequel un facteur d'amortissement primaire hors du plan est mesuré ;

la figure 11b est une vue en élévation frontale représentant un état dans lequel un facteur d'amortissement secondaire hors du plan est mesuré ;

la figure 11c est une vue en perspective représentant un état dans lequel un facteur d'amortissement secondaire dans le plan est mesuré ;

la figure 12a est une vue en élévation frontale représentant un état dans lequel la rigidité sous l'action d'une pression latérale est mesurée ; et

la figure 12b est une vue en élévation frontale représentant un état dans lequel la rigidité par application d'une pression dans le plan est mesurée.

La figure 1 est une vue en élévation frontale d'un cadre de raquette dans un mode de réalisation de l'invention. Le cadre de raquette comporte une partie de tête 3, deux parties de col 5, une partie 7 de manche et une partie 9 de poignée. La partie de tête 3 forme une surface de frappe de balle ou tamis de la raquette. La configuration en coupe de la partie 3 de tête est approximativement elliptique. Une première extrémité de chacune des deux parties de col 5 s'étend depuis la partie 3 de tête, et les autres extrémités des parties respectives 5 de col convergent l'une vers l'autre. La partie 7 de manche s'étend depuis la position de convergence des deux parties 5 de col et est formée dans le prolongement de ces parties 5 de col et solidairement à celles-ci. La partie 9 de poignée est formée afin qu'elle soit solidaire de la partie 7 de manche et la prolonge. La portion de la partie 3 de tête comprise entre les deux parties 5 de col constitue une partie 11 d'étrier. Le cadre de raquette qui est creux est composé d'un organe moulé possédant des couches de résine armées de fibres contenant une résine époxyde constituant une résine de la phase continue et contenant des fibres de carbone d'armature. Un cordage est tendu sur le cadre, et un ruban de poignée, un capuchon d'extrémité et analogue sont placés sur le cadre pour former une raquette de tennis.

La figure 2 est une vue agrandie en élévation frontale de la partie 3 de tête du cadre de raquette représenté sur la figure 1. La figure 3 est une coupe agrandie suivant la ligne III—III de la figure 2. Un organe 15 d'absorption de vibrations est placé à la position 1 h 13a et à la position 11 h 13b de la partie de tête 3 (positions auxquelles se trouve l'aiguille des heures dans l'hypothèse où le tamis constitue la surface d'une horloge). Plus précisément, comme l'indique la figure 3, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé entre les couche de résine armées de fibres. L'organe 15 a une forme de feuille et il est placé

au voisinage de la face interne de la partie de tête 3. L'organe 15 d'absorption de vibrations est constitué de polyéthylène chloré. La tangente tgδ du polyéthylène chloré est égale à 1,5 à 10 °C. L'organe 15 d'absorption de vibrations peut être collé à la surface 17 de paroi interne de la partie de tête 3. Le facteur d'amortissement secondaire dans le plan du cadre peut augmenter essentiellement par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations dans la partie de tête 3.

Pour que l'organe 15 d'absorption de vibrations soit placé entre les couches de résine armées de fibres, il est inséré entre plusieurs feuilles préalablement imprégnées, destinées à être enroulées autour d'un mandrin. Dans le cas du cadre de raquette destiné à être formé par un moulage par injection réactive, la résine de la phase continue est injectée, l'organe 15 d'amortissement de vibrations étant placé dans une préforme de fibres. De cette manière, l'organe 15 d'absorption de vibrations peut être incorporé à un produit moulé.

La figure 4 est une vue en élévation frontale de la partie de tête 3 d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention. Dans ce cadre de raquette, l'organe 15 d'absorption de vibrations est incorporé à la partie 11 d'étrier de la partie de tête 3. Comme dans le cas du cadre représenté sur la figure 3, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé entre des couches de résine armées de fibres. Le facteur d'amortissement secondaire dans le plan du cadre peut être augmenté essentiellement par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations dans la partie de tête 3.

Dans le cadre de raquette représenté sur les figures 1 à 3, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé à la position 1 h 13a et à la position 11 h 13b de la partie de tête 3. Dans le cadre représenté sur la figure 4, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé dans la partie d'étrier 11 de la partie de tête 3. La position de l'organe 15 d'absorption de vibrations destiné à être incorporé à la partie de tête 3 n'est pas limitée aux positions précitées.

Par exemple, l'organe 15 d'absorption de vibrations peut être enrobé à la partie supérieure de la partie de tête 3. Dans un autre exemple, l'organe 15 d'absorption de vibrations peut être placé aux positions 4 h et 8 h de la partie de tête 3. Le facteur d'amortissement secondaire dans le plan du cadre peut être surtout augmenté par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations à l'une quelconque des positions précitées de la partie de tête 3.

La figure 5 est une vue en élévation frontale représentant la partie de col 5 d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention. La figure 6 est une coupe agrandie suivant la ligne IV—IV de la figure 5. L'organe 15 est incorporé à la partie de col 5. Comme l'indique la figure 6, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé entre des couches de résine armées de fibres si bien que l'organe 15 est placé sur toute la circonférence de la partie de col 5. L'organe 15 peut être collé à une surface périphérique interne 19 de la partie de col 5. Le facteur d'amortissement secondaire hors du plan du cadre peut être accru essentiellement par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations dans la partie de col 5.

La figure 7 est une vue en élévation frontale représentant la partie 9 de poignée d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention. La figure 8 est une coupe agrandie suivant la ligne VIII—VIII de la figure 7. L'organe 15 d'absorption de vibrations est incorporé à la partie 9 de poignée. Comme l'indique la figure 8, l'organe 15 d'absorption de vibrations est placé entre les couche de résine armées de fibres constituant une nervure verticale 21 de la partie de poignée 9. Le facteur d'amortissement primaire hors du plan du cadre de la raquette peut être surtout augmenté par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations à la partie de poignée 9.

La figure 9 est une vue en élévation frontale représentant la partie de poignée 9 d'un cadre de raquette dans un autre mode de réalisation de l'invention. La figure 10 est une coupe agrandie suivant la ligne X—X de la figure 9. Deux

organes 15 d'absorption de vibrations sont incorporés à la partie de poignée 9. Comme l'indique la figure 10, les organes 15 d'absorption de vibrations sont placés entre des couches de résine armées de fibres si bien que chaque organe 15 s'étend le long de l'un des deux côtés 23 de la partie de poignée 9. Le facteur d'amortissement primaire hors du plan du cadre peut être accru essentiellement par incorporation de l'organe 15 d'absorption de vibrations dans la partie de poignée 9.

Exemples

On décrit maintenant l'effet de la présente invention en référence à des exemples. Cependant, l'invention n'est nullement limitée à la description des exemples.

Premier exemple

Cinq feuilles préalablement imprégnées, constituées chacune d'une résine époxyde formant sa résine de liant et de fibres de carbone utilisées comme fibres d'armature, ont été enroulées autour d'un mandrin. Une feuille de polyéthylène chloré ($tg\delta$ = 1,5 à 10 °C) ayant une longueur de 5 cm, une largeur de 2,5 cm et une épaisseur de 0,2 mm a été insérée entre des couches des feuilles préalablement imprégnées, à la position 1 h, et entre des couches des feuilles préalablement imprégnées, à la position 11 h. Après extraction du mandrin des couches de feuilles préalablement imprégnées, la préforme obtenue a été chauffée dans un moule pour l'obtention d'un cadre de raquette du premier exemple. Le poids du cadre était de 220 g et la distance au centre de gravité était de 370 mm. La distance au centre de gravité désigne la distance comprise entre l'extrémité du cadre et le centre de gravité de celui-ci.

Premier exemple comparatif

Le cadre du premier exemple comparatif a été préparé de la manière que dans le premier exemple. A la place de la feuille de polyéthylène chloré, on a utilisé une feuille d'une résine ionomère ("Highmilan 1652" fabriquée par Mitsui Dupont Polychemical Inc.). La feuille de résine ionomère avait la même dimension que la feuille de polyéthylène

chloré. La tangente tgδ de la feuille de résine ionomère était égale à 0,1 à 10 °C.

Second exemple

Le cadre de raquette du second exemple a été préparé de la même manière que dans le premier exemple. Le second exemple diffère du premier en ce que le nombre de feuilles de polyéthylène chloré était égal à 1, et la feuille de polyéthylène chloré était incorporée à la partie d'étrier.

Troisième exemple

Le cadre de raquette du troisième exemple a été préparé de la même manière que dans le premier exemple. Le troisième exemple diffère du premier en ce que la feuille de polyéthylène chloré utilisée avait une longueur de 5 cm et une épaisseur de 0,2 mm, et la feuille de polyéthylène chloré a été incorporée sur toute la circonférence de la partie de col.

Second exemple comparatif

Le cadre de raquette du second exemple comparatif a été préparé de la même manière que dans le troisième exemple. A la place de la feuille de polyéthylène chloré, on a utilisé une feuille de résine ionomère ("Highmilan 1652" fabriquée par Mitsui Dupont Polychemical Inc.). La feuille de résine ionomère avait la même dimension que la feuille de polyéthylène chloré et sa tangente tgδ était égale à 0,1 à 10 °C.

Quatrième exemple

Le cadre de raquette d'un quatrième exemple a été préparé de la même manière que dans le premier exemple. Le quatrième exemple diffère du premier en ce qu'une feuille de polyéthylène chloré de 5 cm de longueur, 1,5 cm de largeur et 2 mm d'épaisseur a été utilisée, et la feuille de polyéthylène chloré a été incorporée à une nervure verticale de la partie de poignée.

Cinquième exemple

Le cadre de raquette du cinquième exemple a été préparé de la même manière que dans le premier exemple. Le cinquième exemple diffère du premier en ce que deux feuilles de polyéthylène chloré ayant chacune une longueur de 5 cm, une largeur de 1,5 cm et une épaisseur de 2 mm ont été

utilisées, et chaque feuille de polyéthylène chloré a été incorporée à la partie de poignée afin que chaque feuille de polyéthylène chloré s'étende le long de l'un des deux côtés de la partie de poignée.

Troisième exemple comparatif

Le cadre de raquette du troisième exemple comparatif a été préparé de la même manière que dans le premier exemple. Le troisième exemple comparatif diffère du premier exemple en ce qu'une feuille de polyéthylène chloré n'a pas été incorporée à une partie quelconque du cadre de raquette.

Mesure du facteur d'amortissement primaire hors du plan

Comme l'indique la figure 11a, chacun des cadres préparés dans les exemples et exemples comparatifs qui précèdent a été suspendu à un cordage 25. Un organe 27 à capteur d'accélération a été placé au point de convergence de la partie de tête 3 et de la partie de col 5. Le centre 29 de la partie d'étrier 11 a été frappé par un marteau (non représenté) afin que chaque cadre de raquette vibre. La vibration d'entrée a été mesurée avec un appareil de mesure à capteur de force placé sur le marteau, et la vibration obtenue en réponse a été mesurée avec un organe 27 de mesure à capteur d'accélération pour le calcul du facteur d'amortissement de chaque cadre, c'est-à-dire du facteur d'amortissement hors du plan de chaque cadre de raquette. Les résultats sont indiqués dans le tableau.

Mesure du facteur d'amortissement secondaire hors du plan

Comme représenté sur la figure 11b, chaque cadre de raquette a été suspendu par le cordage 25 et l'organe 27 de mesure à capteur d'accélération a été mis en position à la face avant de la partie de manche 7. Avec un marteau (non représenté), la face arrière de la partie de manche 7 a été frappée à un emplacement correspondant à la position à laquelle a été placé l'organe 27 de mesure à capteur d'accélération de manière que chaque cadre vibre. La vibration d'entrée a été mesurée par l'organe de mesure à capteur de force placé sur le marteau, et la vibration obtenue en réponse a été mesurée avec l'organe 27 de mesure à capteur d'accélération, pour le calcul du facteur d'amortissement de

chaque cadre, c'est-à-dire du facteur d'amortissement secondaire hors du plan de chaque cadre de raquette. Les résultats sont indiqués dans le tableau.

Mesure du facteur d'amortissement secondaire dans le plan

Comme l'indique la figure 11c, chaque cadre a été suspendu au cordage 25, et l'organe 27 de mesure à capteur d'accélération a été disposé à un emplacement de la surface périphérique interne d'un côté de la partie de tête 3. Un point 33 placé à la surface périphérique de la partie de col 5 a été frappé par le marteau (non représenté) afin que chaque cadre vibre. Une vibration d'entrée a été mesurée avec l'organe de mesure à capteur de force placé sur le marteau, et la vibration obtenue en réponse a été mesurée avec l'organe 27 de mesure à capteur d'accélération, pour le calcul du facteur d'amortissement de chaque cadre, c'est-à-dire du facteur d'amortissement secondaire dans le plan de chaque cadre de raquette. Les résultats sont indiqués dans le tableau.

Mesure de rigidité par application d'une pression latérale

Comme l'indique la figure 12a, chaque cadre de raquette a été retenu sur une table fixe 35 par maintien en position verticale du tamis, l'axe de la partie 7 de manche étant horizontal. Une force descendante (785 N) a été appliquée au point 37 d'un côté de la partie de tête 3 par un outil 39 d'application de pression. La charge a été divisée par l'amplitude de la déformation au point 37 en direction verticale afin que la rigidité du cadre lors de l'application d'une pression latérale soit obtenue. Les résultats sont indiqués dans le tableau.

Mesure de rigidité par application d'une pression dans le plan

Comme l'indique la figure 12b, chaque cadre a été maintenu en un premier point 43 de support voisin de la partie supérieure 41 du cadre et un second point 47 de support voisin de l'extrémité 45 de poignée. Une force descendante (785 N) a été appliquée au point central entre le premier point 43 et le second point 47 de support avec un outil 49 de mise sous pression. La force a été divisée par

l'amplitude de déformation verticale au point central pour l'obtention de la rigidité du cadre de raquette soumis à une pression dans le plan. Les résultats sont indiqués dans le tableau.

Tableau

	Exemple 1	Exemple comparatif 1	Exemple 2
Matériau de la feuille	PE chloré	Ionomère	PE chloré
Position d'insertion	Positions 1 h et 11 h de partie de tête (fig. 2)	Positions 1 h et 11 h de partie de tête (fig. 2)	Partie d'étrier de partie de tête (fig. 4)
Facteur d'amortissement primaire hors du plan	0,6	0,5	0,6
Facteur d'amortissement secondaire hors du plan	0,6	0,4	0,6
Facteur d'amortissement secondaire dans le plan	0,9	0,6	0,9
Rigidité à une pression latérale (N)	589	471	569
Rigidité à une pression dans le plan (N)	441	491	441

Tableau (suite)

	Exemple 3	Exemple comparatif 2	Exemple 4
Matériau de la feuille	PE chloré	Ionomère	PE chloré
Position d'insertion	Partie de col (fig. 5)	Partie de col (fig. 5)	Nervure verticale de partie de poignée (fig. 7)
Facteur d'amortissement primaire hors du plan	0,7	0,5	1,3
Facteur d'amortissement secondaire hors du plan	0,8	0,6	1,2
Facteur d'amortissement secondaire dans le plan	0,4	0,4	0,4
Rigidité à une pression latérale (N)	491	491	491
Rigidité à une pression dans le plan (N)	491	373	471

Tableau (suite)

	Exemple 5	Exemple comparatif 3
Matériau de la feuille	PE chloré	-
Position d'insertion	2 côtés de partie de poignée (fig. 9)	-
Facteur d'amortissement primaire hors du plan	1,2	0,3
Facteur d'amortissement secondaire hors du plan	1,1	0,4
Facteur d'amortissement secondaire dans le plan	0,4	0,4
Rigidité à une pression latérale (N)	491	491
Rigidité à une pression dans le plan (N)	471	392

On se réfère au tableau ; le cadre de raquette de chaque exemple ayant la feuille de polyéthylène chloré a des performances d'amortissement de vibrations supérieures à celles du cadre du troisième exemple comparatif qui n'a pas cette feuille de polyéthylène chloré. Les performances d'amortissement de vibrations du cadre du premier et du second exemple comparatif, possédant la feuille de résine ionomère, sont un peu meilleures que celles du troisième exemple comparatif, mais moins bonnes que celles des cadres de raquette des exemples selon l'invention. Les résultats de cette expérience indiquent que le cadre de raquette selon l'invention est supérieur aux cadres de raquette classiques par ses performances d'amortissement de vibrations.

On a décrit en détail l'invention dans le cas d'un cadre de raquette de tennis, mais elle s'applique à d'autres cadres de raquette, par exemple aux raquettes de squash.

Comme décrit précédemment, le cadre de raquette selon l'invention a d'excellentes performances d'amortissement des vibrations. Le cadre selon l'invention évite ainsi l'inconfort dû aux vibrations créées lorsque le joueur frappe une balle avec sa raquette, et le joueur ne souffre donc pas d'épicondylite.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux cadres de raquette qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Cadre de raquette composé d'un organe moulé ayant des couches de feuilles de résine armées de fibres, caractérisé en ce que l'organe moulé contient un organe (15) d'absorption de vibrations constitué d'un matériau viscoélastique dont la tangente à l'angle de phase entre la contrainte et la vitesse tgδ est supérieure ou égale à 1,0 à 10 °C.

2. Cadre selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe (15) d'absorption de vibrations est disposé entre les couches de résine armées de fibres.

3. Cadre selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'une résine de la phase continue des couches de résine armées de fibres est une résine époxyde, et le matériau de l'organe (15) d'absorption de vibrations est un polyéthylène chloré.

4. Cadre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type qui comporte une partie de tête (3) formant un tamis de raquette, deux parties de col (5) s'étendant depuis la partie de tête (3) et se rejoignant à une de leurs extrémités, une partie de manche (7) qui prolonge les parties de col (5) afin que la partie de manche (7) s'étende depuis l'emplacement auquel les deux parties de col (5) se rejoignent, et une partie de poignée (9) qui prolonge la partie de manche (7), caractérisé en ce que l'organe (15) d'absorption de vibrations est incorporé au moins à la partie de tête (3).

5. Cadre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type qui comporte une partie de tête (3) formant le contour d'un tamis de raquette, deux parties de col (5) qui s'étendent depuis la partie de tête (3) et se rejoignent à une de leurs extrémités, une partie de manche (7) qui prolonge les parties de col (5), la partie de manche (7) s'étendant depuis un emplacement auquel les deux parties de col (5) se rejoignent, et une partie de poignée (9) qui prolonge la partie de manche (7), caractérisé en ce que l'organe (15) d'absorption de vibrations est essentiellement placé dans la partie de col (5).

6. Cadre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type qui comporte une partie de tête (3) formant le contour d'un tamis de raquette, deux parties de col (5) qui s'étendent depuis la partie de tête (3) et se rejoignent à une de leurs extrémités, une partie de manche (7) qui prolonge les parties de col (5), la partie de manche (7) s'étendant depuis un emplacement auquel les deux parties de col (5) se rejoignent, et une partie de poignée (9) qui prolonge la partie de manche (7), caractérisé en ce que l'organe (15) d'absorption de vibrations est incorporé essentiellement à la partie de poignée (9).

Fig. 1

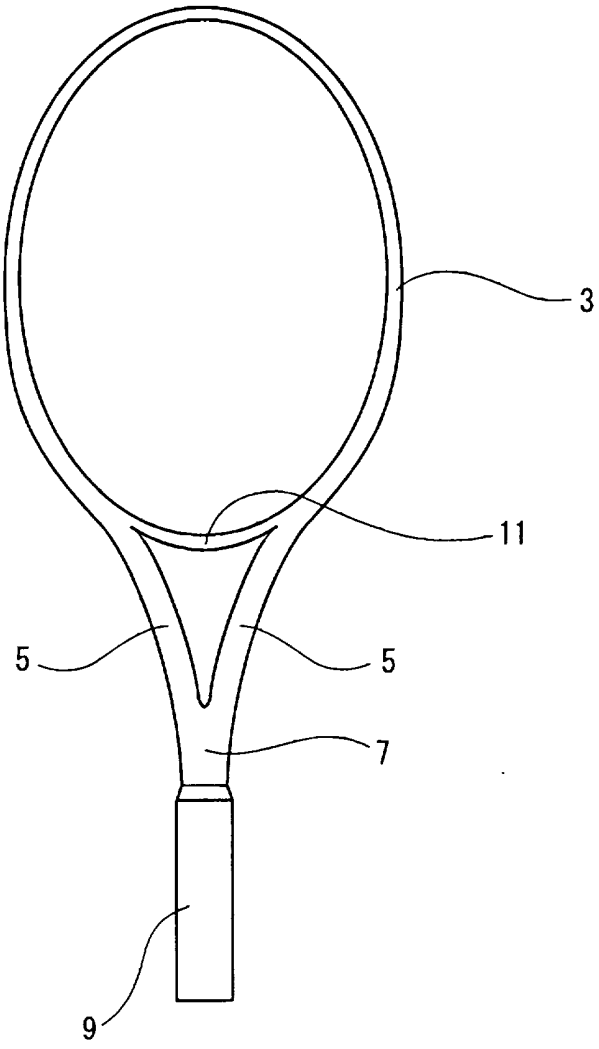


Fig. 2

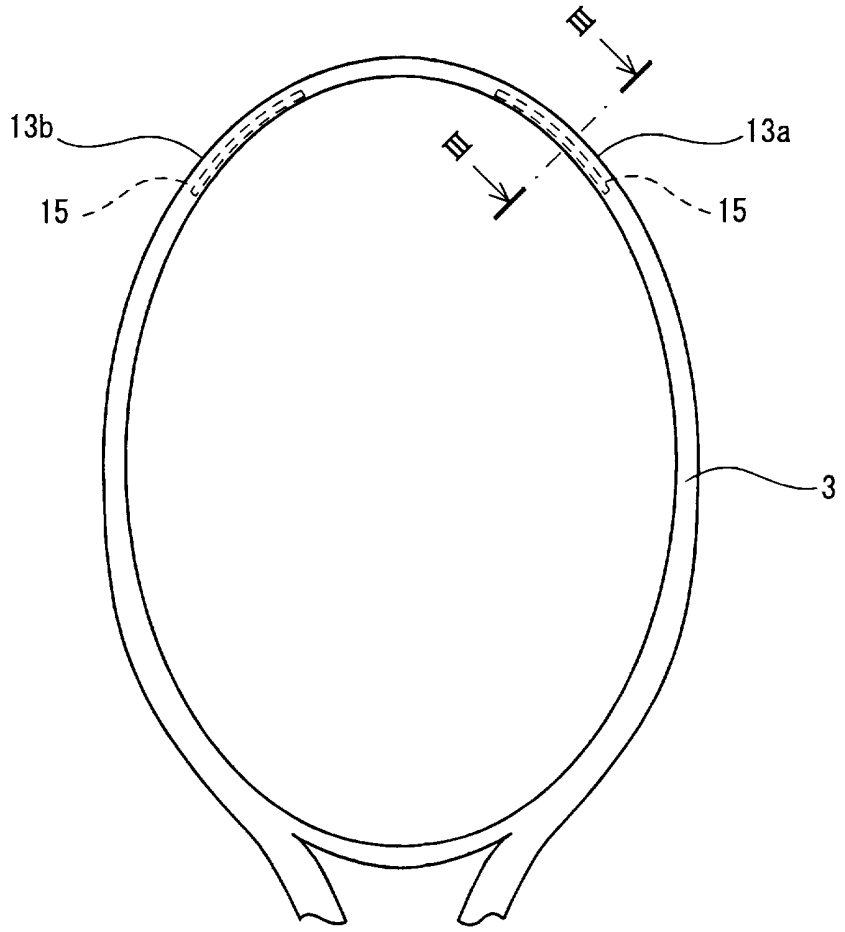


Fig. 3

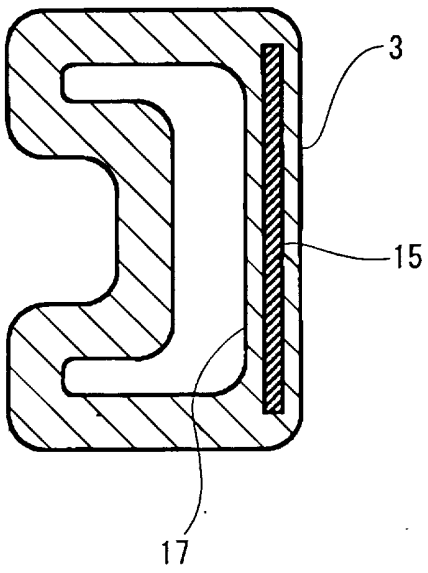


Fig. 4

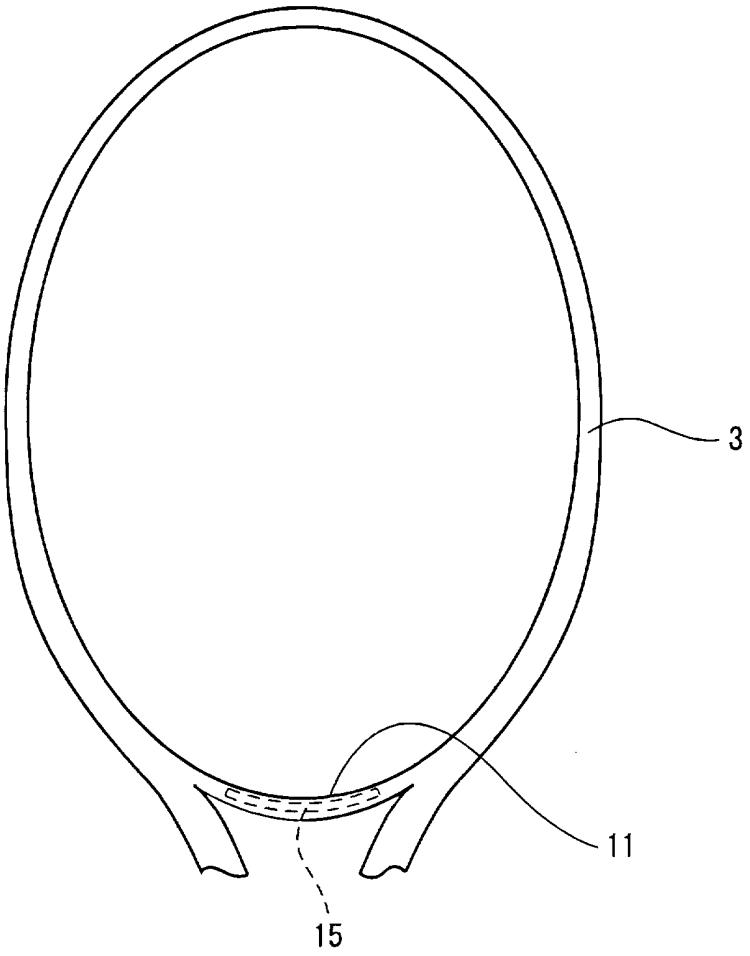


Fig. 5

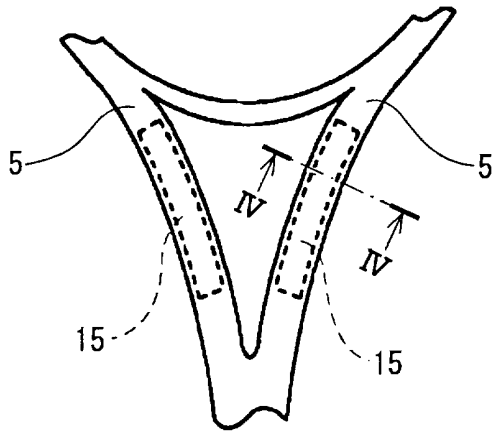


Fig. 6

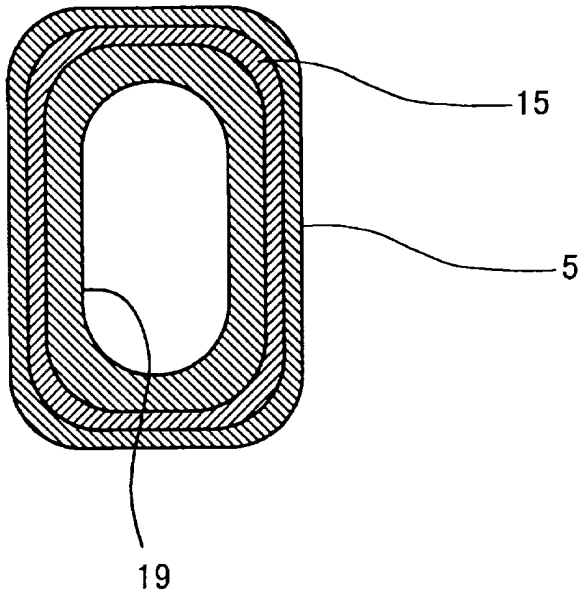


Fig. 7

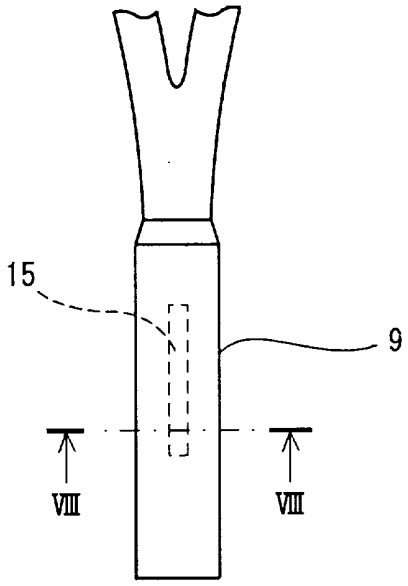


Fig. 8

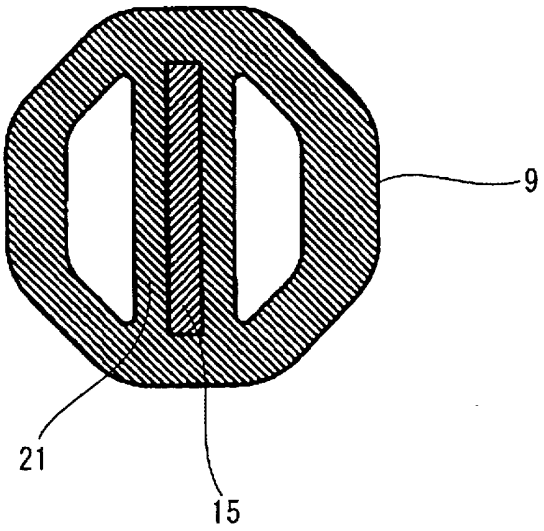


Fig. 9

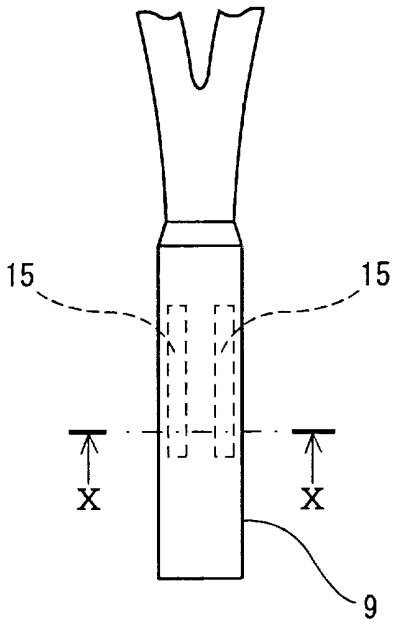


Fig. 10

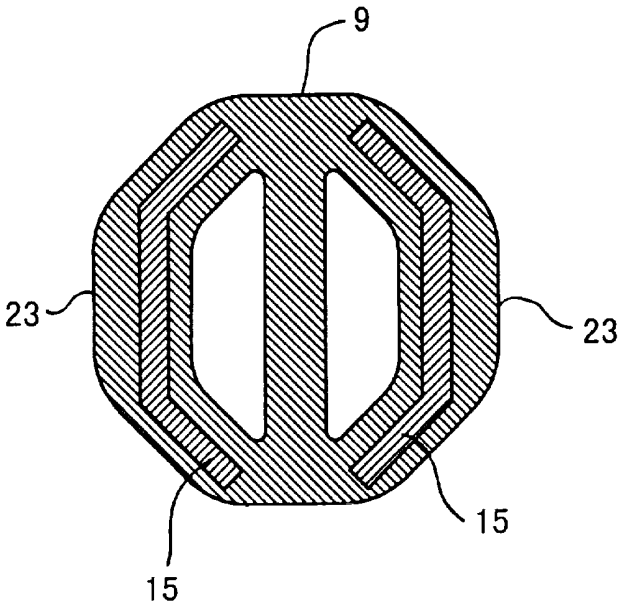


Fig. 11a

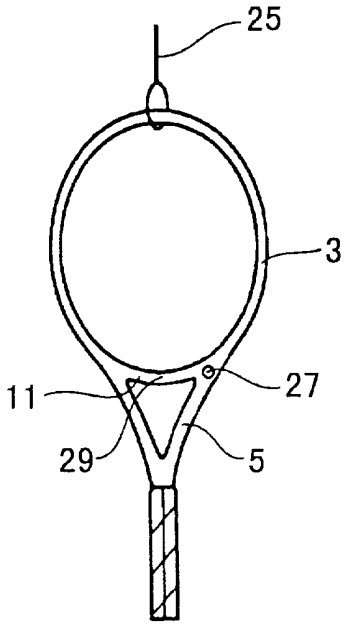


Fig. 11b

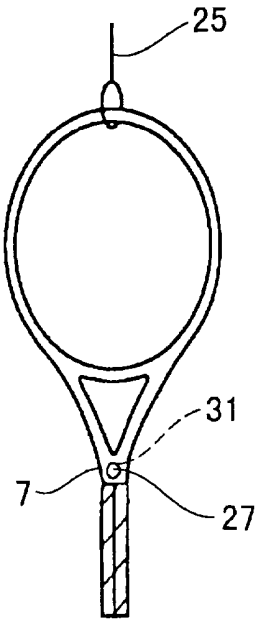


Fig. 11c

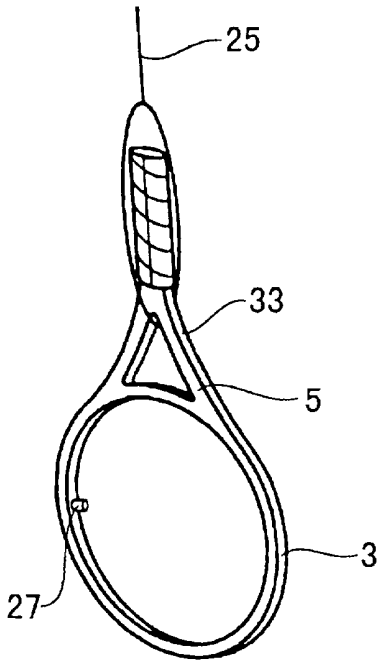


Fig. 12a

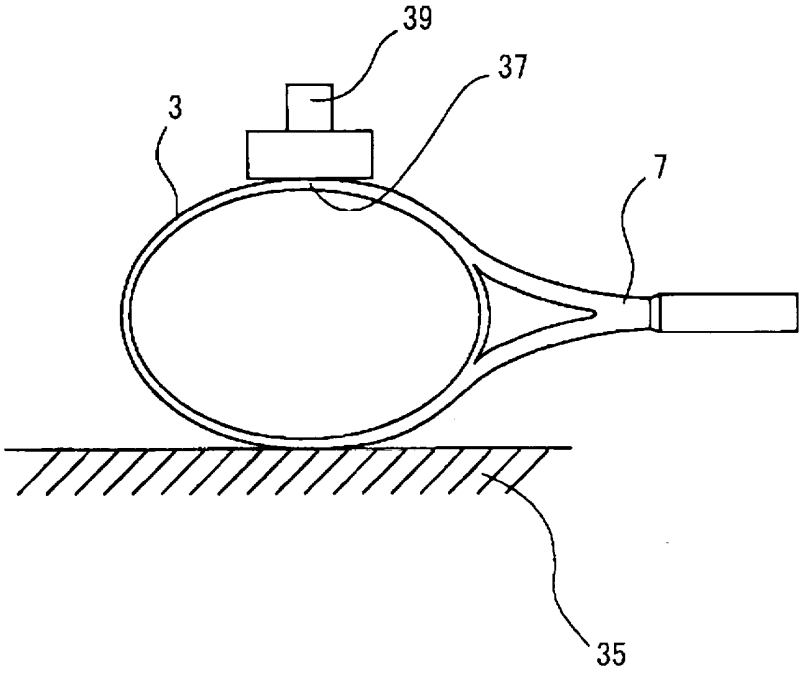


Fig. 12b

