

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 82 04663

Se référant : au brevet d'invention n° 80 04751 du 28 février 1980.

(54)

Procédé perfectionné pour la fabrication, par moulage, de lentilles de contact et dispositif de mise en œuvre.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). B 29 D 11/00.

(22)

Date de dépôt 17 mars 1982.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 38 du 23-9-1983.

(71)

Déposant : MEDICORNEA SA. — FR.

(72)

Invention de : Bernard Feurer et Gilles Parnot.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Barre-Gatti-Laforgue,
95, rue des Amidonniers, 31069 Toulouse Cedex.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

PROCEDE PERFECTIONNE POUR LA FABRICATION,
PAR MOULAGE, DE LENTILLES DE CONTACT ET DISPOSITIF DE
MISE EN OEUVRE

5 L'invention concerne un procédé perfectionné de fabrication, par moulage, d'une lentille de contact constituant un produit fini ayant les qualités optiques requises pour être mise en place au contact d'un oeil et assurer les corrections recherchées. Elle vise un procédé du type de
10 celui décrit et revendiqué dans la demande principale n° 80. 04751 ; elle s'étend à un nouveau dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

On a décrit dans la demande principale un procédé de fabrication de lentilles consistant essentiellement :
15

. à réaliser des moules étanches fermés, reproduisant en creux la forme des lentilles à obtenir et constitués en un matériau transparent ou peu absorbant à l'égard des ondes électromagnétiques hyperfréquences, lesdits
20 moules étant réalisés de façon à posséder une inertie thermique très supérieure à celle de la dose de composition de base nécessaire pour réaliser une lentille,

. à élaborer une composition de base à partir d'un ou de monomères à doubles liaisons polymérisables, ayant un caractère absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences,
25

. et à assurer la polymérisation de la composition à l'intérieur des moules fermés, par irradiation au moyen d'ondes hyperfréquences.

30 La présente invention se propose d'indiquer des améliorations de ce procédé en vue d'accroître la qualité des lentilles obtenues.

Un autre objectif de l'invention est de réduire les temps de fabrication requis et la consommation
35 énergétique nécessaire.

Un autre objectif est d'autoriser la fabrication de lentilles très minces, tout en conférant à celles-ci les qualités optiques appropriées.

A cet effet, dans le procédé évoqué plus

haut, l'opération de polymérisation est réalisée en disposant une pluralité de moules contenant chacun une dose de composition de base, à l'intérieur d'au moins une enceinte métallique fermée constituant une cavité résonnante à mode unique pour la fréquence des ondes hyperfréquences utilisées, lesdits moules étant positionnés dans une zone de la cavité où le champ électromagnétique est approximativement homogène et étant répartis de sorte que les doses de composition de base contenues dans lesdits moules fassent office de charge adaptée à l'intérieur de ladite cavité résonnante.

Les moules utilisés sont en particuliers des moules en deux parties s'emboîtant étanchement l'une dans l'autre comme décrit dans la demande de brevet principale.

De préférence, on utilise une enceinte à symétrie de révolution autour d'un axe, notamment une enceinte cylindrique, constituant une cavité résonnante selon le mode TM 010 ("Transverse Magnetic Mode") ; cette enceinte est excitée de façon à favoriser ce mode de résonance, en particulier au moyen d'une antenne rayonnante s'étendant le long de son axe de sorte que le champ électromagnétique créé dans la cavité se compose d'un champ électrique dont les lignes de force sont sensiblement des droites parallèles à l'axe de révolution de l'enceinte, et d'un champ magnétique dont les lignes de force sont sensiblement des cercles centrés sur cet axe.

Il est à noter que d'autres modes d'excitation peuvent le cas échéant être prévus, notamment par iris ou fentes rayonnantes ménagés dans la paroi de la cavité ou même par boucles inductives normales aux plans des lignes de force du champ magnétique. /De même/ Le mode de résonance peut être différent et être notamment constitué par le mode TM 110, où les lignes de forces du champ électrique sont sensiblement des droites parallèles à l'axe de révolution et les lignes de forces du champ magnétique sont des courbes, situées dans des plans perpendiculaires à l'axe et possédant un plan de symétrie passant par cet axe.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré, les moules sont disposés en positions superposées les uns au-dessus des autres pour former plusieurs colonnes réparties

autour de l'axe de révolution de l'enceinte, dans les zones où le champ électromagnétique est maximum et sensiblement homogène.

5 Dans le cas d'une excitation par antenne rayonnante, les colonnes de moules sont positionnées au voisinage de cette antenne dans un volume central utile de l'enceinte représentant une fraction du volume total de celle-ci.

10 Les expérimentations ont montré qu'un tel procédé assurait un traitement identique de toutes les lentilles contenues dans la cavité, sans variation brusque ou périodique, et permettait d'assurer un transfert d'énergie dans des conditions optimales pour obtenir des lentilles
15 de qualités optiques remarquables, sans risque de déformation ou de décollement de la matière en cours de polymérisation.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, l'on assure de préférence une ventilation de la portion supérieure de l'enceinte en vue d'éviter l'apparition d'un gradient de température dans celle-ci. Pour la majorité des matières polymérisables utilisées, l'enceinte sera alimentée en ondes hyperfréquences de sorte que la densité de puissance moyenne à l'intérieur de celle-ci soit approximativement comprise entre 10^{-2} et 50.10^{-2}
25 watt/cm³.

Dans ces conditions, la température au niveau des moules est approximativement homogène et inférieure à approximativement 40° C.

30 Les compositions de base utilisées sont du même type que celles citées dans la demande principale, en particulier monomère ou mélanges de monomères avant une molécule de volume élevé, du groupe suivant : hydroxy-éthyl méthacrylate, hydroxy propyl méthacrylate, hydroxy éthyl
35 acrylate, éthylène glycol diméthacrylate, N vinyl pyrrolidone, méthyl méthacrylate.

D'après les observations expérimentales,

les résultats obtenus sont améliorés dans la majorité des cas en mélangeant à ladite composition de base un initiateur constitué en particulier par de l'azobis iso butyronitrile ou un hydro-péroxyde ou un peroxyde, en proportion pondérale approximativement comprise entre 0,04 % et 0,15 % .

L'invention s'étend à un dispositif de fabrication de lentilles de contact, permettant la mise en oeuvre du procédé décrit ; ce dispositif comprend essentiellement des moyens de générations d'ondes hyperfréquences de fréquence prédéterminée, une enceinte métallique fermée, adaptée pour former une cavité résonnante à mode unique pour la fréquence desdites ondes, des moyens de rayonnement couplant les moyens de génération d'ondes et ladite cavité résonnante, et des moyens de positionnement d'une pluralité de moules dans ladite cavité, adaptés pour permettre de mettre en place lesdits moules dans une zone de champ électromagnétique sensiblement homogène de ladite cavité.

L'enceinte dudit dispositif peut en particulier être de forme cylindrique, avec un diamètre interne D tel que :

$$D = \frac{2,29 \cdot 10^4}{f} \pm 1 \% \text{ dans le cas du mode TM } 010$$

$$\text{ou } D = \frac{3,65 \cdot 10^4}{f} \pm 1 \% \text{ dans le cas du mode TM } 110$$

où D est exprimé en millimètre et où f est la fréquence des ondes exprimées en mégahertz. (La fréquence utilisée étant généralement une fréquence industrielle : 2 450 Mhz, 915 Mhz, 434 Mhz...).

Par ailleurs, le dispositif de l'invention est avantageusement équipé de moyens de ventilation :

moyens aptes à assurer un écoulement d'air externe autour de la partie supérieure de l'enceinte, ou encore organe de soufflage d'air à l'intérieur de ladite partie, combiné à
5 une bouche de sortie d'air.

Le dispositif de l'invention peut comprendre une seule enceinte ou encore plusieurs enceintes couplées de façon à être soumises à une répartition énergétique sensiblement identique.

10 L'invention ayant été exposée dans sa forme générale, d'autres caractéristiques, buts et avantages de celle-ci se dégageront de la description qui suit, en référence aux dessins annexés, fournis à titre non limitatif pour illustrer l'invention ; sur ces dessins :

15 . la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de fabrication de lentilles conforme à la présente invention,

. les figures 2 et 3 sont des vues respectivement en coupe transversale AA et en coupe axiale BB,
20 d'une enceinte équipant ledit dispositif,

. les figures 4 et 5 sont des vues en perspective, représentant d'autres modes de réalisation des moyens de positionnement des moules dans cette enceinte,

25 . les figures 6 et 7 schématisent deux modes de réalisation de moyens de ventilation associés à ladite enceinte,

. les figures 8 et 9 schématisent partiellement d'autres modes de réalisation de dispositif, équipés de plusieurs enceintes.

Le dispositif représenté à titre d'exemple aux figures 1, 2 et 3 est destiné à la fabrication par moulage de lentilles de contact hydrophiles (ou lentilles souples) ayant, directement après moulage, toutes les caractéristiques requises (géométriques, mécaniques et optiques) sans qu'il soit besoin de leur faire subir des opérations d'usinage ou autres finitions.

On utilise à cet effet des moules (que l'on aperçoit, en positions superposées, en 1 à la figure 3), du type de ceux décrits dans la demande de brevet principale. On se reportera à cette demande pour plus de précisions sur ces moules et il est simplement rappelé que chacun de ceux-ci est constitué de deux parties qui se referment étanchément l'une sur l'autre par emboîtement, pour délimiter un volume fermé de moulage dans lequel est disposée une dose de composition de base appelée à former une lentille. Chaque partie de moule est réalisée en un matériau transparent à l'égard des ondes hyperfréquences, en particulier en polypropylène pur non chargé, et présente un volume et un poids très supérieurs à celui de la dose de composition de base contenue dans le moule.

Le dispositif visé par l'invention permet de réaliser la polymérisation d'une pluralité de lentilles dans des conditions appropriées pour obtenir de parfaites qualités géométriques et optiques de celles-ci. Il comprend un magnétron 2 associé à un ensemble d'alimentation électrique 3, qui génère des ondes hyperfréquences de fréquence déterminée dans un guide d'ondes 4 de forme rectangulaire appropriée pour permettre la propagation du mode fondamental à la fréquence choisie.

Le long du guide d'ondes 4 sont interposés un circulateur 5 permettant de dériver l'onde réfléchie vers une charge annexe afin de protéger le magnétron en cas d'augmentation notable du rapport d'onde stationnaire, un bicoupleur 6 associé à un milliwattmètre 7 pour contrôler la va-

leur de ce rapport d'onde stationnaire et un adaptateur E/H réglable 8, permettant de faire varier ce rapport afin de l'ajuster à une valeur proche de 1.

5 A cet effet, cet adaptateur comprend deux courts circuits mobiles, formés par des pistons métalliques que l'on peut déplacer à l'intérieur de deux portions latérales de guides d'ondes (l'une parallèle au champ électrique, l'autre au champ magnétique).

10 A l'extrémité du guide 4, est couplée une enceinte métallique de forme cylindrique 9, constituant une cavité résonnante selon le mode TM₀₁₀.

Cette enceinte 9 que l'on aperçoit en coupe à la figure 3 est en laiton et est obturée à chaque extrémité
15 par un disque en laiton, le disque supérieur étant amovible. Pour une longueur d'ondes égale à 2450 Megahertz qui est utilisée dans les exemples qui suivent, son diamètre intérieur D est prévu égal à 93,7 mm.

L'enceinte 9 est couplée au guide 4 sur
20 lequel elle est assujettie, par l'entremise d'une antenne métallique axiale 10 qui s'étend sur une partie de sa hauteur (environ entre les 2/3 et les 3/4 de cette hauteur). Cette antenne passe au travers d'une lumière pratiquée dans le disque inférieur de l'enceinte pour pénétrer dans le guide d'onde 4
25 par une autre lumière pratiquée dans celui-ci. A son extrémité l'antenne 10 est assujettie à une barre transversale de couplage 11 ("cross-bar") qui est logée dans le guide 4 entre les parois latérales de celui-ci.

En l'exemple, l'antenne 10 est portée
30 par un pion métallique 12 soudé sur la barre transversale 11 et guidé par une rondelle en polytétrafluoroéthylène au niveau de la lumière du guide ; l'antenne 10 est vissée par son extrémité dans un trou borgne taraudé du pion 12.

Les moules 1 sont disposés comme le mon-
35 trent les figures 2 et 3, autour de l'antenne 10, en positions superposées sur huit colonnes. Ils sont guidés dans cette position par des guides tubulaires tels que 13 ou 14, réalisés en un matériau diélectrique transparent ou peu absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences, en particulier en polytétra-
40 fluoroéthylène ou en silicone. A leur base, ces guides possèdent

une surépaisseur interne pour former une butée pour les moules inférieurs. Le diamètre interne de ces guides est légèrement supérieur au diamètre externe des moules afin de pouvoir contenir ceux-ci.

Les guides tubulaires 13 et 14 sont positionnés dans l'enceinte 9, parallèlement à l'axe de celle-ci, par deux disques de maintien tels que 15 qui sont collés sur chant sur la paroi circulaire de l'enceinte ; ces disques sont réalisés dans le même matériau que les guides 13 et 14 et comportent huit trous pour le passage de ces derniers. Les guides 13 et 14 sont ainsi amovibles et peuvent être extraits pour la mise en place des moules à l'intérieur de ceux-ci et introduits ensuite dans l'enceinte en positions appropriées toujours identiques grâce aux disques de maintien 15.

Comme le montrent les figures 2 et 3, quatre guides tubulaires centraux tels que 13 sont disposés au voisinage immédiat de l'antenne 10 pour s'étendre à peu près sur la hauteur de l'enceinte, cependant que quatre guides périphériques tels que 14 sont disposés à la périphérie immédiate des guides centraux 13 pour s'étendre sur une fraction de la hauteur de l'enceinte (au niveau de sa zone médiane).

Les moules contenus dans ces guides sont ainsi disposés en colonnes superposées : quatre colonnes plus hautes, situées au voisinage immédiat de l'antenne et diamétralement opposées deux-à-deux, et quatre autres plus courtes disposées dans les espaces séparant le pourtour extérieur des premières, comme le représente la figure 2. Le volume central utile occupé par ces colonnes de moules représente une fraction du volume total de l'enceinte.

Les expérimentations ont montré que cette fraction pouvait être de l'ordre du quart du volume total : le champ électrique dont les lignes de force sont des droites parallèles à l'antenne et le champ magnétique dont les lignes de force sont des cercles concentriques à celles-ci sont sensiblement homogènes dans ce volume, à l'exception des parties hautes et basses situées au-dessus et au-dessous des guides 14 (ce qui explique que ceux-ci sont prévus plus courts pour ne pas s'étendre dans ces parties).

Par ailleurs, on a pu constater dans

certaines applications, qu'il était utile de prévoir des charges diélectriques auxiliaires à la place de certains moules. Ces charges réalisées en un matériau absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences peuvent être constituées par des moules contenant des doses de composition de base, mais les lentilles obtenues ne seront pas prises en compte ensuite, en raison de leur qualité inférieure par rapport aux autres. Ces charges sont utiles pour accroître l'homogénéité du champ électromagnétique au niveau des moules utiles, tout en facilitant l'adaptation de l'ensemble de la charge contenue dans la cavité afin d'obtenir un rendement énergétique élevé (pouvant être de l'ordre de 90 %). Les essais ont montré que ces charges devaient généralement être situées à la base des guides 13 (guides de grande hauteur).

La figure 4 présente un autre mode de réalisation d'un guide tubulaire ; dans ce mode de réalisation, le guide est ajouré et le guidage des moules est assuré par quatre montants 16, entretoisés par des parties circulaires 17. Il est à noter que les moules peuvent, le cas échéant, être prévus emboîtables les uns sur les autres, de façon à permettre une simplification ou même une suppression complète des guides.

La figure 5 présente (à échelle plus réduite) une autre réalisation des moyens de positionnement des moules. Les huit guides précités sont remplacés par une seule colonne 18 (réalisée en matériau analogue transparent à l'égard des ondes hyperfréquences), qui possède des trous borgnes transversaux tels que 19, permettant de loger et bloquer les moules. Ceux-ci sont alors superposés chacun en position transversale (la figure 5 représente un des moules mis en place). La colonne 18 est disposée comme précédemment autour de l'antenne qui est logée dans une lumière axiale 20 de ladite colonne.

Par ailleurs, à l'enceinte 9 du dispositif sont de préférence associés des moyens de ventilation permettant de refroidir la partie supérieure de ladite enceinte, en vue d'éviter l'apparition d'un gradient de température dû à un échauffement et à une convection à l'intérieur de l'enceinte.

Cette ventilation peut être assurée

par un ventilateur externe 21 (figure 6) disposé axialement au-dessus de l'enceinte 9. Cette disposition suffit à limiter convenablement le gradient de température dans le cas où la charge contenue dans celle-ci est relativement faible.

Dans le cas contraire, on prévoit de préférence un organe de soufflage apte à insuffler un débit d'air à l'intérieur de l'enceinte (figure 7). Ce débit est introduit par une lumière axiale 22 du disque supérieur, est guidé par une colonne centrale 23 (en matériau transparent à l'égard des ondes hyperfréquences) qui entoure l'antenne d'un bout à l'autre de l'enceinte, et traverse des trous pratiqués dans la partie supérieure de la colonne 23 ; des bouches de sortie 24 sont prévues dans la paroi cylindrique de l'enceinte pour l'évacuation de l'air.

Le dispositif peut être équipé d'une seule enceinte 9 comme décrit précédemment ou de plusieurs enceintes identiques comme le représentent les figures 8 et 9.

Le dispositif de la figure 8 est équipé de deux enceintes couplées par la même barre transversale (cross-bar) en bout du guide d'ondes, ces enceintes étant disposées symétriquement l'une par rapport à l'autre.

Le dispositif de la figure 9 est équipé de deux enceintes, couplées par deux barres transversales situées dans un tronçon de guide d'ondes prolongeant transversalement le guide principal. Les deux barres transversales sont écartées d'une distance égale à la longueur d'onde guidée. Il est possible de mettre en place quatre enceintes en combinant le couplage de la figure 8 à celui de la figure 9.

Le cas échéant, d'autres couplages peuvent être prévus pour disposer un nombre d'enceintes plus élevé et les soumettre à une même répartition énergétique.

Les exemples fournis ci-après ont été mis en oeuvre au moyen d'un dispositif à une enceinte du type de celui représenté aux figures 1, 2 et 3, avec une ventilation externe du type de celle de la figure 6. La longueur d'onde utilisée était de 2 450 mégahertz ; dans ces exemples la hauteur de l'enceinte était de 294 mm.

EXEMPLE 1

- Composition de base disposée dans chaque moule fermé :
- | | | |
|----|--|--------------------|
| 5 | Hydro éthyl méthacrylate (Hema) | 72,14 % (en poids) |
| | Hydroxy propyl méthacrylate (Hpma) | 23,73 % |
| | Hydroxy éthy acrylate (Hea) | 2,00 % |
| | Ethylène glycol diméthacrylate (Egdma) | 0,05 % |
| | Polyvinyl pyrrolidone (PVP) | 2,00 % |
| 10 | Azobis iso butyro nitrile (AIBN) | 0,08 % |
-
- Poids de la dose à l'intérieur de chaque moule : 0,14 g
 - Nombre de moules utiles disposés dans l'enceinte : 36
- 15
- Poids propres de chaque moule : 1,30 g
 - Nombre de charges auxiliaires formées par des moules contenant des doses perdues : 12
- 20
- Disposition de ces charges auxiliaires : en partie basse des guides 13.
- Après mise en fonctionnement du
- 25
- ventilateur et du magnétron, l'adaptateur 8 est réglé de façon que l'énergie réfléchie dans le guide 4 (mesurée par le milliwattmètre 7) soit minimum. On obtient alors les conditions de traitement suivantes :
- puissance absorbée dans l'enceinte
- 30
- puissance émise par le magnétron : 0,60
-
- densité de puissance moyenne de l'enceinte : 0,06 watt/cm³
 - débit d'air de ventilation : 100 l/h
- 35
- température ambiante : 20° C
 - température sur la face interne de la paroi de l'enceinte : 30° C
- 40
- durée du traitement : 30 mn.

Au terme de ce traitement, on obtient des lentilles de contact hydrophiles, polymérisées de façon uniforme, ne présentant aucun défaut géométrique ou optique et
 5 pourvues de bords minces parfaitement formés. Chaque lentille obtenue est apte à absorber environ 38 % d'eau (en poids par rapport au poids final de la lentille hydratée).

EXEMPLE 2

10 Cet exemple vise la réalisation de lentilles très minces ayant des épaisseurs de l'ordre de 5/100 mm au niveau de l'axe optique.

- Composition de base disposée dans chaque moule fermé :

	N vinyl pyrrolidone	74,58 %
15	méthyl méthacrylate	24,84 %
	éthylène glycol diméthacrylate	0,50 %
	azobis iso butyro nitrile	0,08 %

- Poids de la dose à l'intérieur de chaque moule : 0,055 g

20

- Nombre de moules utiles disposés dans l'enceinte : 36

- Poids propres de chaque moule : 0,85 g

25 - Nombre de charges auxiliaires formées par des moules contenant des doses perdues : 8

- Disposition de ces charges auxiliaires : en partie basse des guides 13

30

On constate que le réglage précédent de l'adaptateur 8 doit être légèrement modifié en raison de la modification de la composition disposée dans les moules.

35
$$\frac{\text{puissance absorbée dans l'enceinte}}{\text{puissance émise par le magnétron}} : 0,50$$

- densité de puissance moyenne dans l'enceinte : 0,025 watt/cm³

40 - débit d'air de ventilation : 100 l/h.

13

- température ambiante : 20° C
 - température sur la face interne de la paroi de l'enceinte : 24°
- 5
- Durée de traitement : 90 mn

Malgré leur très faible épaisseur, on ne constate aucune déformation des lentilles et, comme précédemment, celles-ci ont une qualité les rendant aptes à être utilisées directement. (taux d'hydratation : 70 %).

EXEMPLE 3

- Composition de base :
- | | | |
|----|------------------------------|---------|
| 15 | 2 hydroxy éthyl méthacrylate | 99,91 % |
| | Azobis iso butyro nitrile | 0,09 %. |
- Poids de la dose à l'intérieur de chaque moule : 0,055 g
- 20 - Nombre de moules utiles disposés dans l'enceinte : 56
- Poids propres de chaque moule : 0,85 g
 - Nombre de charges auxiliaires formées par des moules contenant
- 25 des doses perdues : 16
- Disposition de ces charges auxiliaires : en partie basse des guides 13
- 30 $\frac{\text{puissance absorbée dans l'enceinte}}{\text{puissance émise par le magnétron}} : 0,60$
- densité de puissance moyenne dans l'enceinte : 0,045 watt/cm³
- 35 - débit d'air de ventilation : 100 l/h
- température ambiante : 20° C
 - Température sur la face interne de la paroi de l'enceinte : 25°C

- Durée du traitement : 45 mn.

Les mêmes commentaires que précédemment
5 peuvent être faits au sujet de la qualité des lentilles obtenues. (Taux d'hydratation : 40 %).

REVENDICATIONS

1/ - Procédé de fabrication d'une lentille de contact de qualité optique appropriée, du type consistant :

5 . à réaliser des moules étanches fermés, reproduisant en creux la forme des lentilles à obtenir et constitués en un matériau transparent ou peu absorbant à l'égard des ondes électromagnétiques hyperfréquences, lesdits moules
10 étant réalisés de façon à posséder une inertie thermique très supérieure à celle de la dose de composition de base nécessaire pour réaliser une lentille,

15 . à élaborer une composition de base à partir d'un ou de monomères à doubles liaisons polymérisables, ayant un caractère absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences,

20 . et à assurer la polymérisation de la composition à l'intérieur des moules fermés, par irradiation au moyen d'ondes hyperfréquences,

ledit procédé étant caractérisé en ce que l'opération de polymérisation est réalisée en disposant une pluralité de moules (1) contenant chacun une dose de composition de base, à l'intérieur d'au moins une enceinte métallique fermée (9) constituant une cavité résonnante à mode unique
25 pour la fréquence des ondes hyperfréquences utilisées, lesdits moules étant positionnés dans une zone de la cavité où le champ électromagnétique est approximativement homogène et étant répartis de sorte que les doses de composition de base contenues dans lesdits moules fassent office de charge adaptée
30 à l'intérieur de ladite cavité résonnante.

2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moules (1) sont disposés dans une enceinte (9) à symétrie de révolution autour d'un axe, constituant une cavité résonnante selon le mode TM_{010} /ou TM_{110} /, ladite enceinte
35 te étant excitée de façon à favoriser ce mode de résonance.

3/- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moules (1) sont disposés dans une enceinte (9) excitée au moyen d'une antenne rayonnante (10) s'étendant le long de son axe de façon à engendrer un champ
40 électromagnétique composé d'un champ électrique dont les li-

gnes de force sont sensiblement des droites parallèles à l'axe de révolution de l'enceinte, et d'un champ magnétique dont les lignes de force sont des courbes situées dans des plans perpendiculaires à l'axe de l'enceinte.

4/ - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moules (1) sont disposés en positions superposées les uns au-dessus des autres pour former plusieurs colonnes réparties autour de l'axe de révolution de l'enceinte (9), lesdites colonnes étant positionnées au voisinage de l'antenne rayonnante (10) dans un volume central utile de l'enceinte représentant une fraction du volume total de celle-ci.

5/ - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moules sont insérés dans une cavité résonnante selon le mode TM 010 et disposés, d'une part, selon quatre colonnes, dites centrales, disposées au voisinage immédiat de l'antenne (10) et diamétralement opposées deux à deux, d'autre part, selon quatre autres colonnes, dites périphériques, disposées à la périphérie immédiate des colonnes centrales, chaque colonne périphérique étant disposée dans l'espace séparant le pourtour extérieur de deux colonnes centrales.

6/ - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moules (1) sont disposés, d'une part, selon des colonnes centrales disposées au voisinage immédiat de l'antenne (10) et s'étendant à peu près sur la hauteur de l'enceinte (9), d'autre part, selon des colonnes périphériques, disposées à la périphérie immédiate des colonnes centrales et s'étendant sur une fraction de la hauteur de l'enceinte.

7/ - Procédé selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que l'on interpose dans des colonnes de moules (1) des charges diélectriques auxiliaires en un matériau absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences, de façon à accroître l'homogénéité du champ électromagnétique au niveau des moules.

8/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on assure un re-

froidissement par ventilation de la portion supérieure de l'enceinte, pour homogénéiser la température à l'intérieur de celle-ci et assurer, au niveau des moules, une température inférieure à approximativement 40° C.

9/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte (9) est alimentée en ondes hyperfréquences de sorte que la densité de puissance moyenne à l'intérieur de celle-ci soit approximativement comprise entre 10^{-2} et 50.10^{-2} watt/cm³.

10/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la composition de base et un monomère ou un mélange de monomères, ayant une molécule de volume élevé, du groupe suivant : hydroxy éthyl méthacrylate, hydroxy propyl méthacrylate, hydroxy éthyl acrylate, éthylène glycol diméthacrylate, N Vinyl pyrrolidone, méthyl méthacrylate, caractérisé en ce que l'on mélange à ladite composition de base un initiateur constitué en particulier par de l'azobis iso butyro nitrile, ou un hydro-péroxyde ou un peroxyde, en proportion pondérale approximativement comprise entre 0,04 % et 0,15 %.

11/ - Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, en vue de la fabrication de lentilles de contact, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de générations d'ondes hyperfréquences de fréquence prédéterminée (2), une enceinte métallique fermée (9) adaptée pour former une cavité résonnante à mode unique pour la fréquence desdites ondes, des moyens de rayonnements (10) couplant les moyens de génération d'ondes et ladite cavité résonnante, et des moyens de positionnement (13, 14, 15) d'une pluralité de moules dans ladite cavité, adaptés pour permettre de mettre en place lesdits moules dans une zone de champ électromagnétique sensiblement homogène de ladite cavité.

12/ - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend une enceinte cylindrique (9) de diamètre interne D tel que

$$D = \frac{2,29 \cdot 10^4}{f} \pm 1 \% \text{ dans le cas du}$$

mode TM 010

$$\text{ou } D = \frac{3,65 \cdot 10^4}{f} \pm 1 \% \text{ dans le cas du mode TM 110}$$

où D est exprimé en millimètre et où f est la fréquence des ondes exprimées en mégahertz.

5 13/ - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens de rayonnement sont constitués par une antenne métallique axiale (10), disposée selon l'axe de l'enceinte (9) et traversant un des fonds circulaires de celle-ci pour pénétrer dans un guide d'ondes
10 (4), ce dernier étant doté d'une barre transversale de couplage (11) à laquelle est assujettie ladite antenne.

14/ - Dispositif selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que les moyens de positionnement des moules comprennent des guides en matériau
15 diélectrique (13, 14), transparent ou peu absorbant à l'égard des ondes hyperfréquences, ces guides s'étendant chacun parallèlement à l'axe de l'enceinte (9) et étant adaptés pour contenir les moules et maintenir ceux-ci en positions superposées.

20 15/ - Dispositif la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend huit guides amovibles (13, 14), aptes à contenir chacun une colonne de moules superposés, l'enceinte (9) étant dotée de moyens (15) de maintien des guides permettant de les disposer dans des positions prédé-
25 terminées à l'intérieur de ladite enceinte.

16/ - Dispositif selon l'une des revendications 11, 12, 13, 14 ou 15, caractérisé en ce qu'il est équipé de moyens (21) de ventilation de la partie supérieure de l'enceinte, aptes à assurer un écoulement d'air extérieur
30 autour de celle-ci.

17/ - Dispositif selon l'une des revendications 11, 12, 13, 14 ou 15, caractérisé en ce qu'il est équipé de moyens de ventilation de la partie supérieure de l'enceinte, comprenant des moyens (22, 23) de soufflage d'air
35 à l'intérieur de ladite partie supérieure et une bouche de sortie d'air (24).

18/ - Dispositif selon l'une des reven-

- dications 11, 12, 13, 14, 15, 16 ou 17, dans lequel les
moyens de génération d'ondes comprennent un magnétron (2)
associé à un ensemble d'alimentation électrique (3), un gui-
5 de d'ondes (4) reliant ledit magnétron aux moyens de rayonne-
ment (10) couplés à l'enceinte (9) et un adaptateur réglable
E/H (8) interposé sur ce guide d'ondes (4) et adapté pour
permettre de minimiser les ondes réfléchies dans le guide
d'ondes en fonction de la charge de l'enceinte.
- 10 19/ - Dispositif selon la revendication
18, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs enceintes cou-
plées de façon similaire au guide d'ondes (4).

Fig. 1 1/4

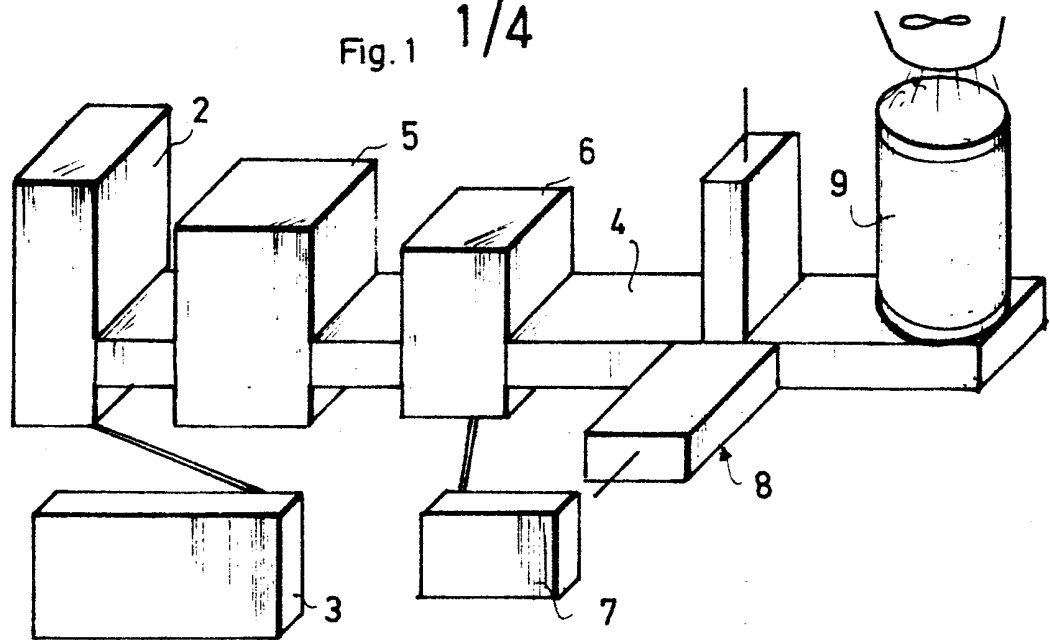


Fig. 2

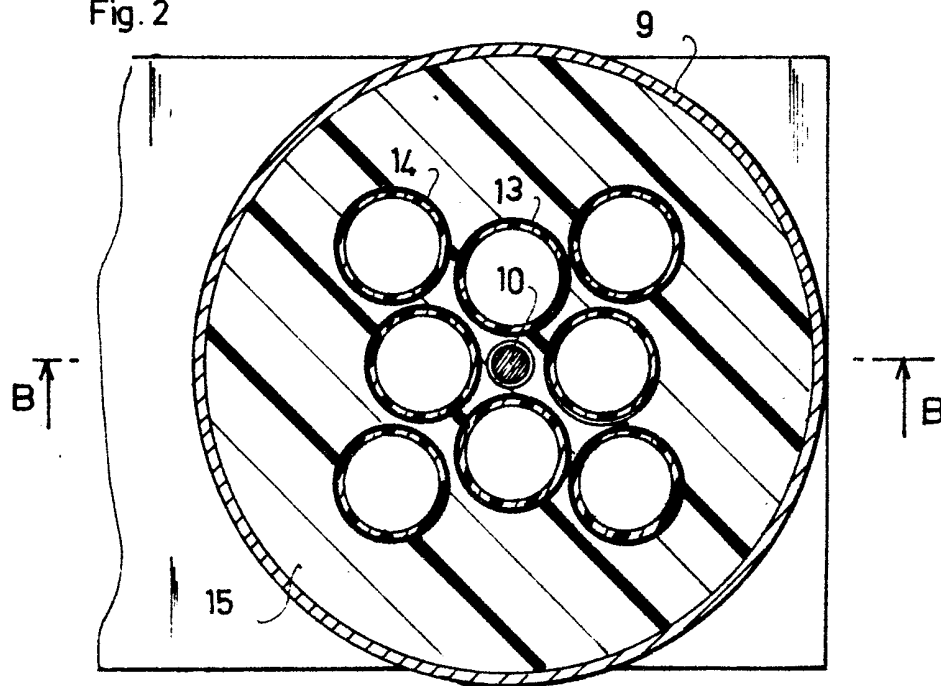
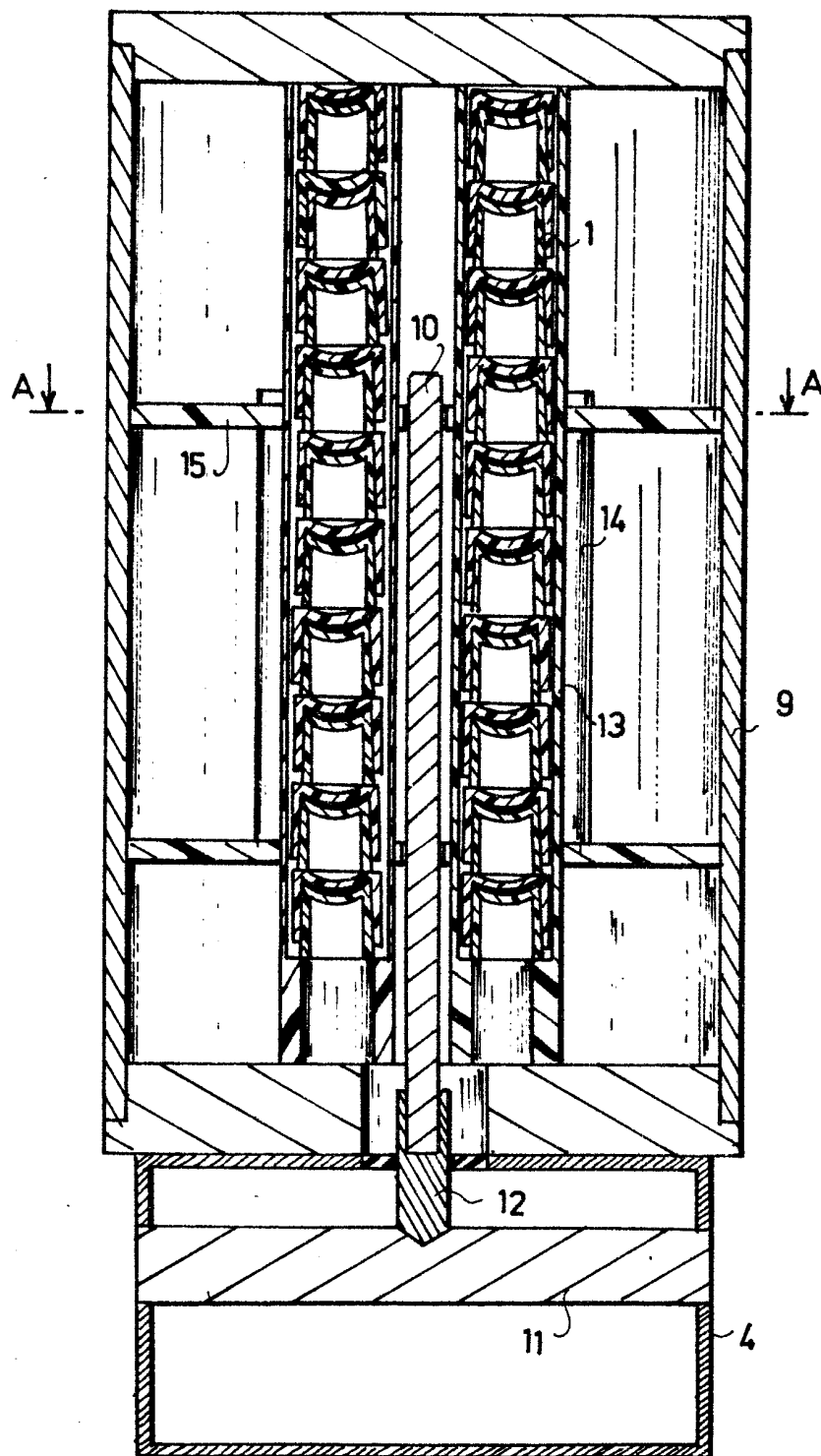


Fig. 3

2/4



3/4

Fig. 4

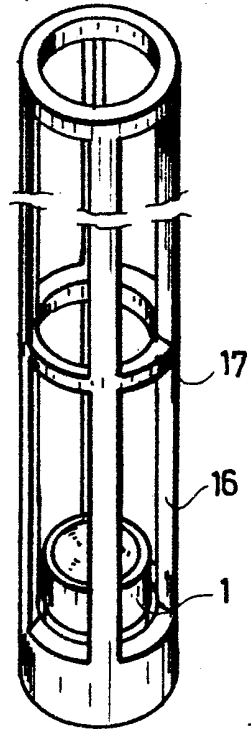


Fig. 5

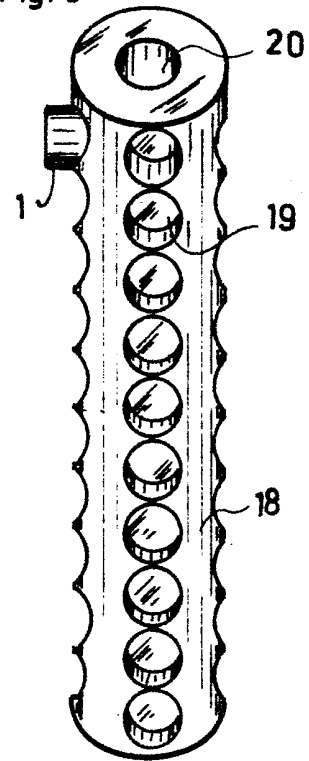


Fig. 6

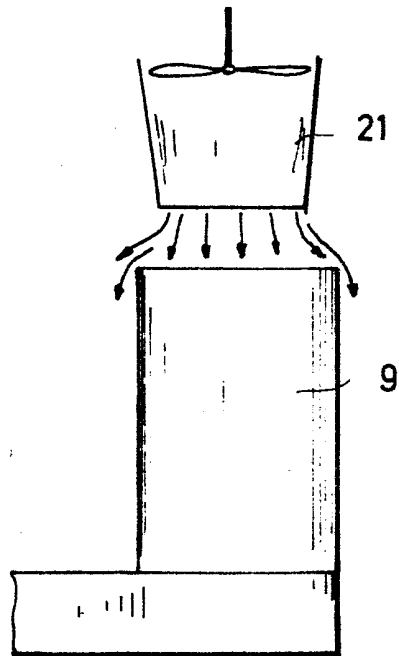
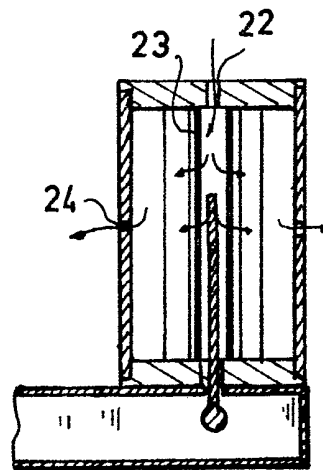


Fig. 7



4/4

Fig. 8

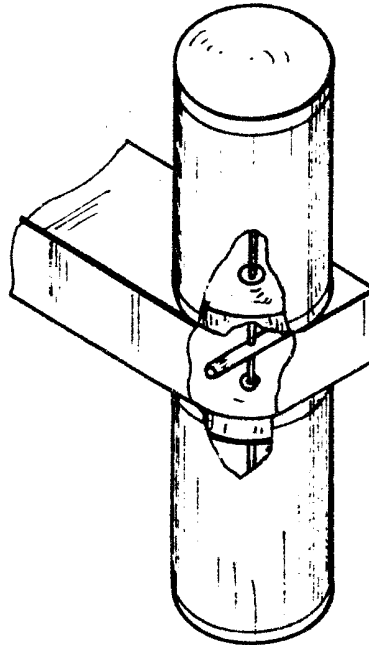


Fig. 9

