

EXAMEN EUROPEEN DE QUALIFICATION 2004

EPREUVE C

Cette épreuve contient :

- | | |
|--|--------------------|
| * Lettre de l'opposant au mandataire agréé | 2004/C/f/1-2 |
| * Annexe 1 | 2004/C/f/3-8 |
| * Annexe 2 (en allemand) | 2004/C/d,e,f/9-12 |
| * Annexe 3 (en anglais) | 2004/C/d,e,f/13-14 |
| * Annexe 4 (en anglais) | 2004/C/d,e,f/15-18 |
| * Annexe 5 (en français) | 2004/C/d,e,f/19-22 |
| * Liste des traductions | 2004/C/d,e,f/23 |
| * Annexe 2 : en anglais | 2004/C/d,e,f/24-27 |
| * Annexe 3 : en allemand | 2004/C/d,e,f/28-29 |
| * Annexe 4 : en français | 2004/C/d,e,f/30-33 |
| * Annexe 5 : en allemand | 2004/C/d,e,f/34-37 |
| * Glossaire pour les annexes 1 à 5 | 2004/C/d,e,f/38-39 |

Stephen Moulder
3D Models Ltd
29 Old Street
Londres EC1 9BJ

Monsieur Arthur Harrison
Mandataire européen
15 Privet Drive
Royal Tunbridge Wells
Kent TN1 2TE

Le 20 mars 2004

Monsieur Harrison,

Nous vous prions de faire opposition, au nom de 3D Models Ltd, au brevet européen EP 1 141 007 joint en annexe 1. Nous avons procédé à une recherche, laquelle a révélé les annexes 2 à 5.

L'annexe 1 revendique la priorité d'une demande de brevet US. Toutefois, cette demande US ne divulgue pas de rôle. Le document de priorité ne contient que les parties suivantes de l'annexe 1 : paragraphes 01 à 09, 11 à 16, les revendications 1 à 3 et 6, les figures 1A (sans rôle) et 1B. Quelle conséquence cela a-t-il sur les objections qui pourraient être soulevées à l'encontre des revendications 4 et 5 ?

L'annexe 1 a été déposée avec les paragraphes 01 à 17, les revendications 1 à 3 et 6 ainsi que les figures 1A, 1B, et 2. La seule modification pendant la procédure d'examen a été l'introduction des revendications 4 et 5. Cela a-t-il une quelconque conséquence pour notre opposition ?

A notre connaissance aucun brevet européen ne peut être obtenu pour un programme d'ordinateur. Cela nous permet-il d'attaquer la revendication 6 ?

Dans quelle mesure pouvons-nous utiliser l'annexe 5 pour attaquer les revendications dans cette opposition ?

Une petite entreprise écossaise, Models and More, avait également l'intention de faire opposition à l'annexe 1. Elle traverse cependant en ce moment des difficultés financières, de sorte qu'elle a décidé de ne pas former opposition. Est-il en principe possible que deux compagnies déposent une seule opposition pour réduire les coûts ?

Veillez agréer, Monsieur Harrison, l'assurance de ma considération distinguée.

Stephen Moulder

Annexes : EP 1 141 007 B1 (Annexe 1)

DE 198 35 192 A1 (Annexe 2)

"Physics is Fun" de M. Witty (Annexe 3)

Article d' Arkona Konawa (Annexe 4)

WO 01/09876 A (Annexe 5)

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 141 007 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet : (51) Int. Cl.⁷: **G03C 9/08**

03.07.2003 Bulletin 2003/27

(21) Numéro de la demande : **00 109 899.6.1**

(22) Date de dépôt : **07.08.2000**

Procédé pour réaliser des objets tridimensionnels.

(54)

Verfahren zur Herstellung dreidimensionaler Objekte.
Method for production of three-dimensional objects.

(84) Etats contractants désignés :

BE DK FR GB NL SE

(30) Priorité :

09.08.1999 US 638 905

(43) Date de la publication de la demande :

12.02.2001 Bulletin 2001/07

(73) Titulaire : **New Horizons, Inc,
25 Ash Grove
Phoenix, Arizona
85003 (US)**

(72) Inventeur(s) : **Harold Berry,
25 Sandy Way,
Phoenix, Arizona
85013 (US)**

(74) Mandataire : **James Burke, Thomas,
Gerald & Co.,
35 Bond Street,
Schuffield,
South Riding,
Yorkshire SCH1 0UR
(GB)**

Il est rappelé que : dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[01] La présente invention porte sur un procédé pour fabriquer des objets tri-dimensionnels à partir d'un milieu liquide solidifiable.

5

[02] Dans la production de pièces en plastique, il est courant de concevoir d'abord la pièce, puis de réaliser minutieusement un prototype, ce qui exige beaucoup de temps, de travail et d'argent. On examine le prototype, et très souvent ce processus laborieux doit être répété jusqu'à ce que le prototype soit optimal. Ce n'est qu'après que la

10 production peut démarrer.

[03] La présente invention réduit le délai entre la conception et la production, en améliorant la manière de fabriquer le prototype. Il en résulte une réduction des coûts sans perte de qualité du prototype.

15

[04] Le procédé selon l'invention est défini dans les revendications.

[05] Les polymères liquides photo-durcissables sont des exemples bien connus de liquides solidifiables. Ces polymères liquides se solidifient lorsqu'ils sont exposés à des

20 radiations de forte énergie telles que les rayons gamma, les rayons X, les rayons ultraviolets, visibles, ou les faisceaux d'électrons. Il est donc possible de fabriquer un objet en solidifiant des couches d'un tel polymère liquide.

20

[06] Il est possible d'irradier des parties sélectionnées du liquide solidifiable en projetant

25 les radiations de forte énergie sur un masque comprenant des parties transparentes et des parties opaques. Seules les parties du liquide situées sous les parties transparentes du masque sont solidifiées. Cependant, selon une variante plus pratique, on peut se passer du masque en « dessinant » les parties à solidifier de la surface liquide avec un faisceau laser, de sorte que seules ces parties sont alors solidifiées. On dit que le

30 liquide est « balayé » par le laser. L'usage d'un laser permet de solidifier rapidement et facilement des couches de différentes formes, rendant ainsi possible l'obtention d'objets complexes, avec des structures internes compliquées.

[07] Lors de la solidification d'une couche, celle-ci adhère fortement à la couche préalablement formée.

[08] De préférence, on abaisse les couches solides dans le liquide solidifiable au fur et à mesure que l'objet prend forme.

[09] La figure 1A montre un dispositif pour mettre en oeuvre la présente invention et la figure 1B montre un objet formé.

[10] La figure 2 montre un détail de la râcle de la figure 1.

[11] La figure 1A montre un récipient 1 rempli d'un polymère liquide photodurcissable 2. Dans le polymère liquide 2 se trouve une plate-forme 3. Un objet 4, montré fini dans la figure 1B, est construit sur la plate-forme 3 sous forme d'une pluralité de couches 4a, 4b, 4c et 4d. Un laser 5 émet un faisceau laser 6, qui peut être dirigé sur pratiquement n'importe quel point de la surface liquide à l'aide d'un miroir 7.

[12] L'objet est construit de la façon suivante. La plate-forme 3 est positionnée sous la surface du polymère liquide 2 à une distance correspondant à une épaisseur de couche. La surface liquide au-dessus de la plate-forme est balayée par le faisceau laser 6 pour solidifier le polymère liquide aux endroits voulus. On abaisse ensuite la plate-forme d'une distance égale à une épaisseur de couche. On répète l'exposition au faisceau laser et l'abaissement de la plate-forme jusqu'à ce que l'objet soit terminé.

[13] Dans un but illustratif, les figures 1A et 1B montrent la fabrication d'un objet simple, ici un pot de fleur. Cependant la méthode peut être utilisée pour la fabrication d'objets complexes.

[14] Idéalement, le procédé précité est exécuté par des instructions émanant d'un ordinateur doté d'un logiciel approprié.

[15] À chaque abaissement de la plate-forme 3, le polymère liquide 2 peut prendre un certain temps à remplir l'espace laissé vide par la couche précédente. Ceci est dû à la tension superficielle. De ce fait, le polymère liquide devrait avoir une viscosité de moins de 30 mPa.s à 20 °C. Cependant, lorsque les couches de polymère doivent être plus fine, tel que pour la réalisation d'objets complexes, cette valeur pourrait ne pas être suffisante pour réduire ce temps de formation des couches liquides.

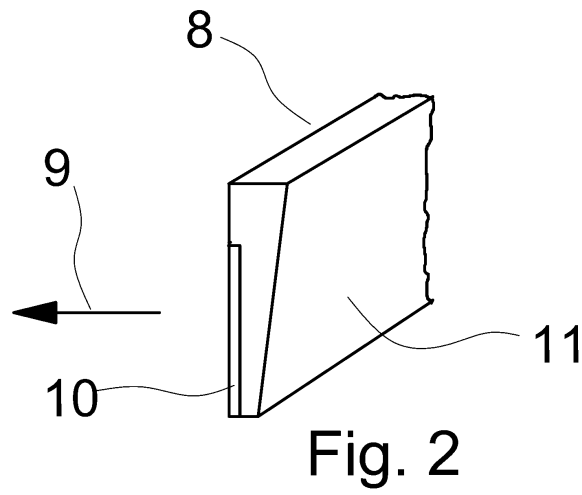
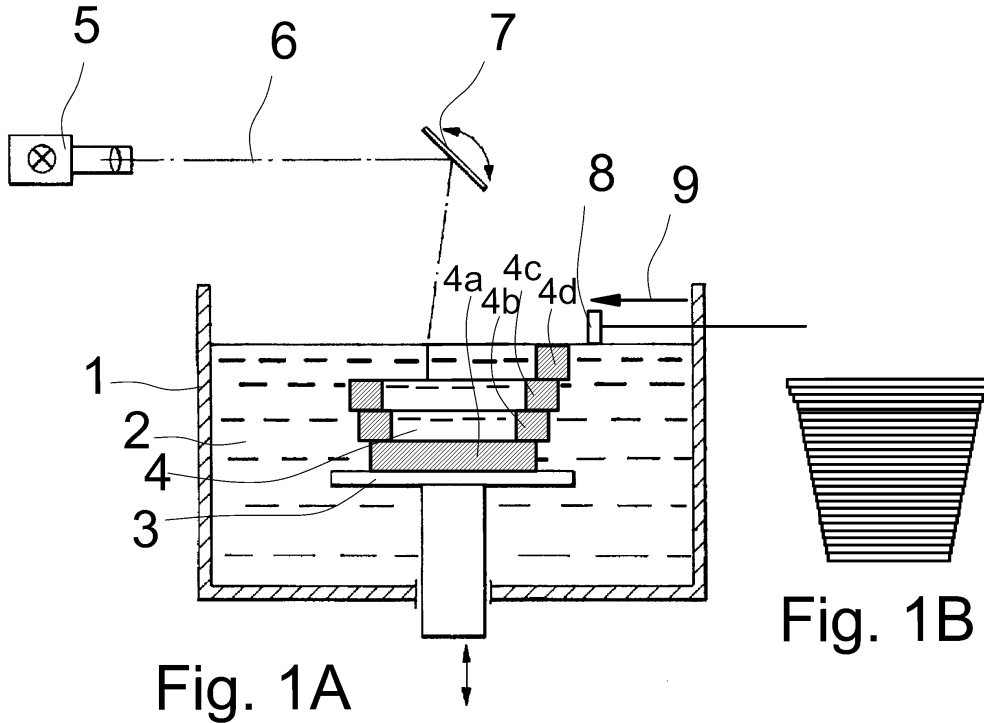
[16] Le délai de formation de couches liquides fines peut être considérablement réduit en abaissant d'abord la plate-forme 3 au-delà du niveau requis pour former la couche suivante, puis en la remontant au niveau requis.

[17] Alternativement, après l'abaissement de la plateforme 3, on peut faire passer une râcle 8 (montrée en détail dans la figure 2) à la surface du liquide dans la direction indiquée par la flèche 9, afin de constituer une nouvelle couche de polymère liquide 2 sur la couche précédente solidifiée. La râcle 8, vue dans la direction de la flèche 9, a une face avant 10 et une face arrière 11. Les deux faces ont des valeurs différentes d'adhérence de surface par rapport au polymère liquide. La face avant 10 de la râcle 8 est formée en un matériau présentant une adhérence de surface élevée, par exemple un métal tel que l'acier ou l'aluminium. La face arrière 11 est formée en un matériau à faible adhérence de surface, par exemple polySLIP, polyGLIDE, polySLIDE. Cette conception particulière des faces avant et arrière assure la formation d'une couche uniforme de polymère liquide sur la couche précédemment solidifiée.

Revendications

1. Procédé pour fabriquer un objet (4) couche par couche, comprenant les étapes suivantes :
5
(a) sélectionner et irradier des parties d'un liquide solidifiable (2) pour former une couche solidifiée (4a),
(b) déplacer la couche solidifiée (4a) pour permettre à du liquide (2) de remplir
10 l'espace laissé vide par le mouvement de la couche solidifiée (4a) et
(c) répéter les étapes a) et b) pour former d'autres couches solidifiées (4b, 4c, 4d ...) jusqu'à ce que l'objet (4) soit terminé.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel, à l'étape (a), la surface du liquide (2) est balayée par un faisceau laser (6) et, à l'étape (b), la couche solidifiée (4a) est abaissée dans le liquide (2) présentant une viscosité de moins de 30 mPa.s à 20°C.
- 20 3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel, à l'étape (b), la couche solidifiée (4a) est initialement abaissée dans le liquide (2) au-delà du niveau nécessaire pour former la couche suivante, puis remontée au niveau requis.
- 25 4. Procédé selon la revendication 2, dans lequel on termine l'étape (b) en faisant passer, à la surface du liquide (2), une râcle (8) ayant une face présentant une adhérence de surface faible vis-à-vis du liquide (2).
- 30 5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel une face avant (10) de la râcle (8) présente une adhérence de surface élevée et la face arrière (11) de la râcle présente ladite adhérence de surface faible vis-à-vis du liquide (2).
6. Programme d'ordinateur directement chargeable dans la mémoire d'un ordinateur pour commander les étapes de la revendication 1 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

Annexe 1



(12) Offenlegungsschrift

(10) Veröffentlichungsnummer: DE 198 35 192 A1

5 **(21) Aktenzeichen: 198 35 192.5**

(22) Anmeldetag: 28.07.1998

(72) Erfinder: Schnellmoser, Alfred

10

(71) Anmelder: C. Schiffer Modellbau GmbH

(43) Offenlegungstag: 01.02.2000

15

Herstellung von Modellen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung dreidimensionaler Modelle, wobei nacheinander Schichten einer Flüssigkeit gebildet und verfestigt werden.

20

Mit bekannten Vorrichtungen werden Modelle auf einer Trägerplatte aufgebaut, die schrittweise in einen Tank mit einem flüssigen lichthärtbaren Polymer abgesenkt wird. In jeder Ruheposition der Trägerplatte bildet sich nur sehr langsam eine neue Schicht flüssigen Polymers über der zuletzt verfestigten Schicht.

25

Demgemäß sieht die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung dreidimensionaler Modelle vor, bei der Mittel zur Beschleunigung der Bildung einer flüssigen Schicht vorgesehen sind.

30 Die Fig. 1, 2A, 2B und 3 zeigen die Vorrichtung im Einsatz.

Die Vorrichtung zur Herstellung eines Modells 24, hier ein Würfel, umfasst einen Tank 21 zur Aufnahme eines flüssigen lichthärtbaren Polymers 22, das sich vorzugsweise unter Einwirkung von ultravioletter (UV-) Strahlung verfestigt. Beim Betrieb wird das Modell 24 auf einer Trägerplatte 23 gebildet, die so im Tank 21
5 angebracht ist, daß sie schrittweise in das flüssige Polymer 22 abgesenkt werden kann.

Fig. 1 zeigt die Position, nachdem eine Oberflächenschicht des flüssigen Polymers 22 durch Einwirkung von UV-Strahlung verfestigt worden ist. Der Einfachheit halber ist die Quelle der UV-Strahlung nicht dargestellt. Sie würde jedoch normalerweise aus einem
10 Laser bestehen, der einen Laserstrahl erzeugt, der die flüssige Oberfläche abtastet.

Anschließend wird die Trägerplatte abgesenkt. Eine Schicht frischer Flüssigkeit bildet sich nur sehr langsam auf der zuvor verfestigten Schicht, selbst bei einer Viskosität der Flüssigkeit von unter 25 mPa.s, wenn nicht zusätzliche Maßnahmen getroffen werden.
15

Gemäß Fig. 2A wird ein Wischblatt 28 in Richtung des Pfeils 29 über die Flüssigkeitsoberfläche bewegt, um auf dem zu formenden Modell eine neue Schicht flüssigen Polymers zu erzeugen.

20 Bei einer Alternative (Fig. 2B) stellt die nachfolgend beschriebene Verwendung von zwei Wischblättern 30 und 31 sicher, dass die Schicht flüssigen Polymers eine gleichmäßige Dicke hat.

Fig. 3 zeigt die Stellung nach der Bildung einer neuen Schicht flüssigen Polymers.
25

Der Erfinder hat festgestellt, daß flüssige lichthärtbare Polymere mitunter an Wischblättern haften. Wenn das flüssige Polymer am Wischblatt haftet, kommt es zu einer Flüssigkeitsansammlung an dessen hinterer Oberfläche. Dies führt zu einer ungleichmäßigen Schichtdicke und einem ungenauen Modell. Wird ein Wischblatt mit
30 einer niedrigen Oberflächenadhäsion verwendet, so kann der Kontakt zwischen dem Wischblatt und dem flüssigen Polymer beim Wischen abreißen, was ebenfalls zu einer ungleichmäßigen Schichtdicke führt.

Gleichmäßige Schichten flüssigen Polymers lassen sich durch die Verwendung von zwei Wischblättern erreichen, wie in Fig. 2B gezeigt. Das erste Wischblatt 30 ist aus Aluminium oder Stahl oder einem ähnlichem Material, an dem das flüssige lichthärtbare Polymer dazu neigt anzuhaften. Das zweite Wischblatt 31 ist aus einem Material, wie
5 etwa polySLIDE oder polyGLIDE, an dem das flüssige Polymer nicht dazu neigt anzuhaften.

Das Material des ersten Wischblatts 30 verhindert ein Abreißen des Kontakts mit dem flüssigen Polymer während des Wischens. Zugleich verhindert das Material des zweiten
10 Wischblatts 31, daß sich hinter dem Wischblatt flüssiges Polymer ansammelt. Es ist daher zwingend erforderlich, dass die Wischblätter 30 und 31 in Richtung des Pfeils 29 über die Flüssigkeitsoberfläche geführt werden.

Um den im vorstehenden Absatz beschriebenen Effekt zu erzielen, sollte der Abstand
15 zwischen den Wischblättern 30 und 31 so klein wie möglich sein.

Anspruch

20 Vorrichtung zur Herstellung dreidimensionaler Modelle, umfassend einen Tank, der flüssiges lichthärtbares Polymer enthält, eine Trägerplatte, die sich beim Formen des Modells schrittweise in das flüssige Polymer absenken läßt, Mittel zur Bestrahlung, durch die in jeder Ruheposition der Trägerplatte eine Schicht des flüssigen Polymers
25 verfestigt wird, und Mittel, um in jeder Ruheposition der Trägerplatte eine neue Schicht flüssigen Polymers auf dem zu formenden Modell zu bilden.

Anlage 2

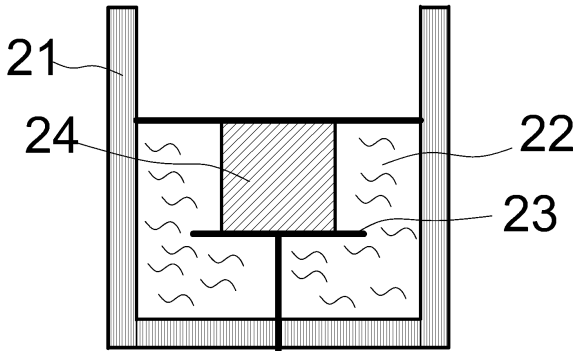


Fig. 1

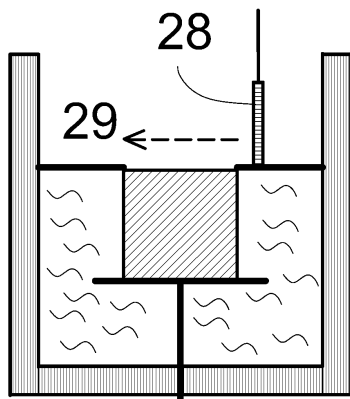


Fig. 2A

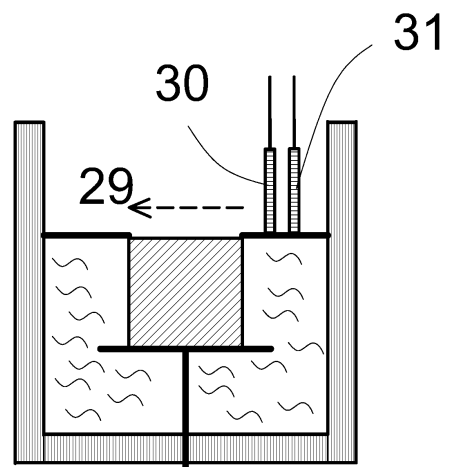


Fig. 2B

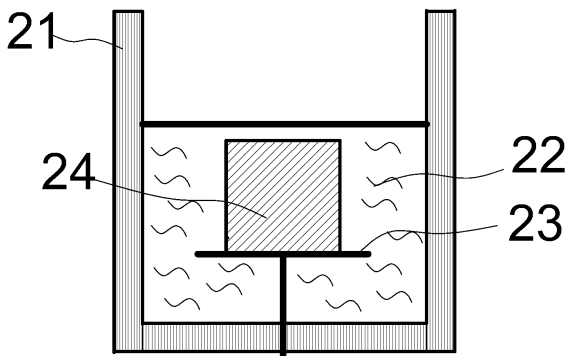


Fig. 3

Published 26.11.1956

Mr. Witty's "Physics is Fun", Schools' Edition, Puffin Press, London, page 220

5 **Surface Tension Experiment 15**

- (1) This experiment offers an interesting alternative to the usual floating needle experiment for demonstrating the surface tension of liquids such as water.
- 10 (2) The pupils are provided with a transparent plastic bowl and a block of wood. They half fill the bowl with water and place the block on top of the water so that it floats and the upper surface remains dry. The pupils place a finger on the dry upper surface of the block and gently push it into the water until the block is forced below the water's surface. Finally they release the block. The pupils should note down
15 what they observe.
- (3) The pupils should observe the following. At first it is possible to push the block below the surface of the water without its top surface getting wet (Figure A). As the wooden block is pushed further into the water there comes a point when the water
20 floods over the top surface of the block (Figure B). Upon releasing the block it again floats on the water's surface with a film of water now covering the upper surface (Figure C).
- (4) In this experiment surface tension between the water and the wooden block is
25 demonstrated by the fact that the block must be pushed some distance below the surface before the water flows over its top surface.
- (5) What this experiment demonstrates for water applies to most other liquids as well.

Annex 3

Fig. A

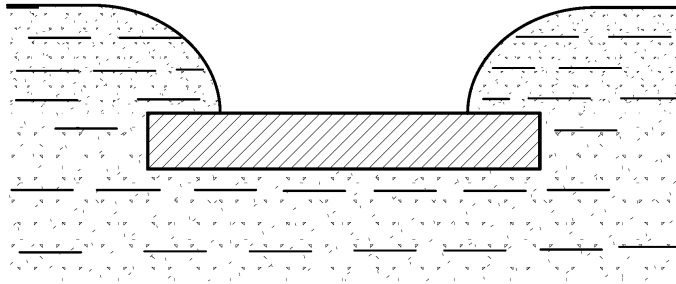


Fig. B

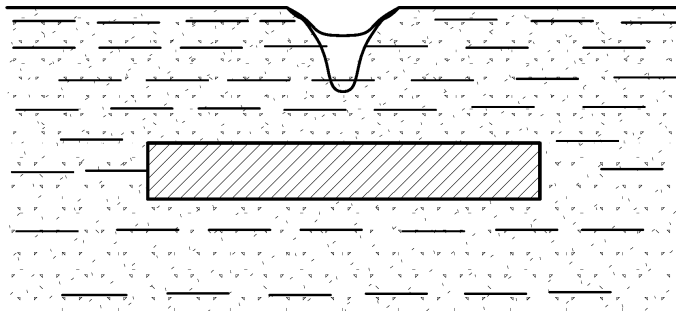
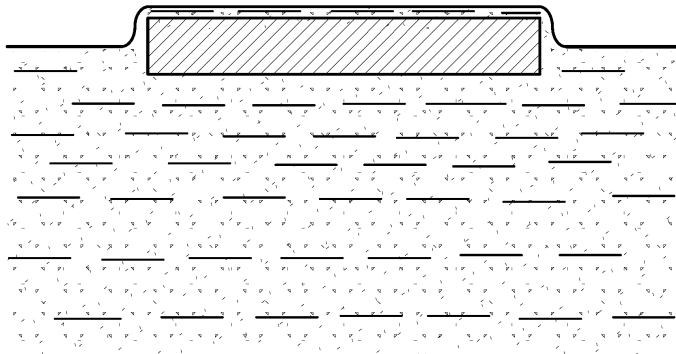


Fig. C



Published 15.02.1999

Arkoma Konawa, "Method for fabricating a three-dimensional plastics model with photohardening polymer", Review of scientific instruments in Japan, Vol. 52
5 No. 11, pages 1770 to 1773

Abstract

10 A new method for the fabrication of a three-dimensional plastics model is presented. The model is made by layerwise solidifying a liquid and stacking the solidified layers.

Apparatus and procedure

15 The new method has been put into practice with the two kinds of apparatus shown in Figs. 1 and 2. The object illustrated is a bottle. However, it should be born in mind that the method is capable of producing very complex models.

In Fig. 1 a movable platform 43 on which the solid model 44 will be "grown" is set in a
20 liquid 42, which solidifies on exposure to ultraviolet (UV) radiation. The liquid 42 is contained in vessel 41. The platform 43 is initially placed just below the surface of the liquid 42. The thin layer of liquid on top of the platform 43 is exposed to UV radiation 46 from the top. Mercury bulbs (200 W) or xenon bulbs (500 W) are used for the UV source 45. The exposure area is controlled by a mask pattern 47. The platform 43 is
25 lowered stepwise into the liquid 42 by a motor, and the solidified layers are also immersed with the platform 43. At each position of rest of the platform 43 a fresh layer of liquid 42 is exposed to UV radiation 46 through a mask pattern 47. If the mask patterns are identical a three-dimensional object with a uniform cross section will be formed. For more complex objects different mask patterns will need to be employed.

Fig. 2 shows a shallow vessel 41a containing a liquid 42a, which solidifies on exposure to UV radiation. The bottom wall of vessel 41a includes a quartz window 48a, which is transparent to UV radiation. The surface of quartz window 48a inside vessel 41a bears a transparent non-stick coating (not shown). The model 44a is built up as follows. A
5 platform 43a is initially positioned a single layer thickness above the quartz window 48a. The layer of liquid 42a between the platform 43a and the quartz window 48a is scanned with a laser beam 46a of UV light emitted by a laser 45a. This results in selected areas of the liquid layer solidifying. The platform 43a is raised a single layer thickness so that fresh liquid composition 42a can enter the gap between the previously solidified layer
10 and the quartz window 48a. The new layer of liquid is scanned by the laser beam 46a. This sequence of raising the platform 43a and exposing the single layer of liquid composition 42a is repeated until the object 44a is complete. The use of the laser permits models to be fabricated without the need to use mask patterns. Complex models can therefore be made easily and cheaply.

15

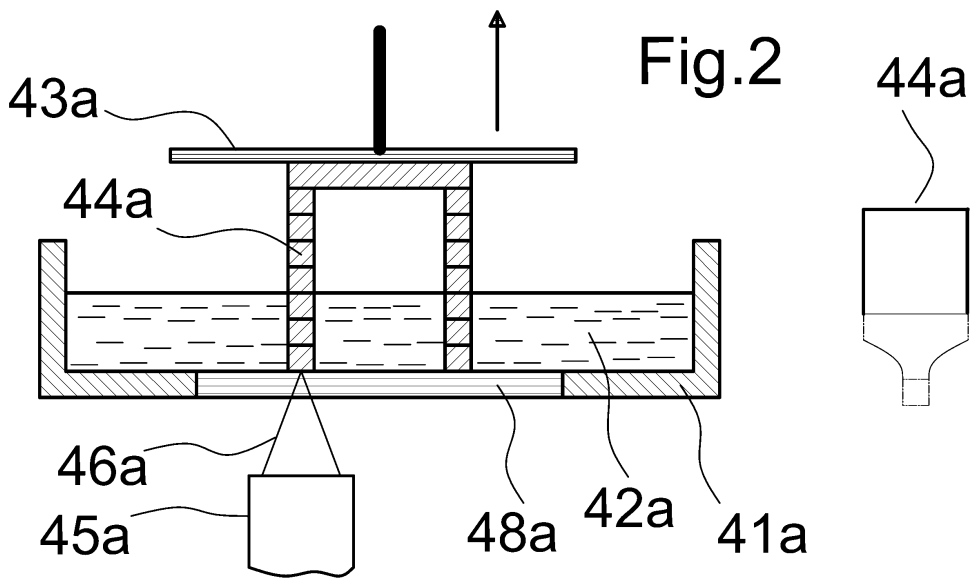
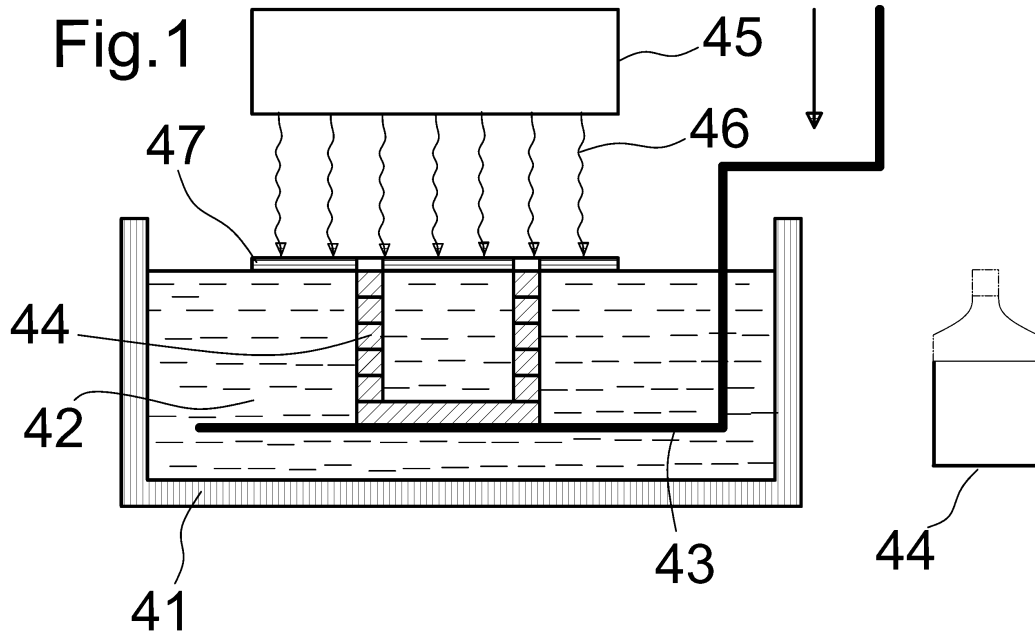
Discussion

This technique permits the easy manufacture of models having complex internal
20 structures.

Models made by the embodiment of Fig. 1 exhibit good dimensional stability during fabrication. One disadvantage, however, is the size restriction on the models that can be fabricated, due to the fact that the model is lowered into the liquid as it is being formed.
25 Another disadvantage is that it can take a long time for fresh layers of liquid to form each time the platform is lowered. This delay, caused by surface tension, can be reduced by selecting a solidifiable liquid of sufficiently low viscosity, say below 30 mPa.s at 20°C.

The embodiment of Fig. 2 is advantageous in that only a small volume of solidifiable liquid is required. In spite of this, relatively large models can be made, as the models are pulled upwards and out of the liquid polymer as they are being formed. However, the “green” objects being formed are not always strong enough to withstand being pulled
5 upwards. For this reason a solidifiable liquid is selected, which exhibits a viscosity of at least 70 mPa.s at 20°C. The problem of dimensional stability is particularly true in the case of thin or thin-walled objects.

Annex 4



(11) Numéro de publication internationale : WO 01/09876

(21) Numéro de demande internationale : PCT/CA00/00926

5 (22) Date du dépôt international : 4 August 2000 (04.08.2000)

(30) Priorité : 2 279 525 CA
06 August 1999 (06.08.1999)

10 (43) Date de publication internationale : 20.02.2001

(51) CIB⁷ : B29C 35/00 ; G03C 9/08

(71)/(72) Demandeur et inventeur : Pierre Wolff, Montreal CA

15 (81) Etats désignés : CA DK JP NO US

(84) Etats désignés : Brevet AROPI (GH GM KE LS
MW MZ SD SL SZ TZ UG ZW)

20 (54) Titre : Objets tri-dimensionnels

L'invention porte sur un procédé pour produire un objet solide tri-dimensionnel, dans
25 lequel des couches d'un matériau liquide sont formées et solidifiées l'une après l'autre.

Dans de tels procédés, une plate-forme supportant l'objet à former est abaissée par
paliers correspondant à l'épaisseur que l'on veut donner aux couches dans un bain de
polymère liquide photodurcissable. Le liquide se renouvelle sur la couche
30 précédemment solidifiée en coulant par les bords. La tension superficielle ralentit
l'écoulement du liquide.

On peut utiliser une râcle pour accélérer le réglage de l'épaisseur de couche. Néanmoins, les râcles rigides peuvent endommager l'objet en formation lorsqu'elles passent dessus.

- 5 La présente invention résout ce problème en utilisant une râcle flexible qui peut passer sur l'objet en formation sans l'abîmer.

La figure 1 est une vue latérale schématique d'un dispositif de mise en oeuvre de la présente invention.

10

La figure 2 est une coupe en gros plan d'une râcle flexible pendant son fonctionnement.

- 15 Un récipient 61 est rempli de polymère liquide photodurcissable 62. Le récipient 61 est équipé d'une plate-forme 63 évoluant dans le polymère liquide 62. On construit l'objet 64 sur la plate-forme 63 en une pluralité de couches. Un laser 65 émet un faisceau laser 66 qui balaie la surface du liquide grâce à un miroir 67.

- 20 La méthode ci-dessus se prête au pilotage informatique. L'homme du métier peut, à cet égard, puiser dans l'expérience abondante accumulée au cours des dernières décennies en ce qui concerne l'utilisation d'ordinateurs dans le contrôle des processus industriels.

Une râcle 68 s'étend pratiquement sur toute la largeur ouverte supérieure du récipient 61.

25

La râcle représentée en coupe à la figure 2 comprend un rail rigide 69 doté d'une rainure 70 sur sa face inférieure. Une lame racleuse flexible 71, de préférence en caoutchouc et à section rectangulaire mince, vient s'agencer dans la rainure 70.

- 30 En équipant la râcle d'une lame flexible, on évite d'abîmer l'objet 64 en cours de formation.

Revendication

Procédé pour produire un objet tri-dimensionnel, dans lequel des couches d'un liquide solidifiable sont formées et solidifiées l'une après l'autre, et dans lequel une plate-forme supportant l'objet à obtenir est plongée, par paliers correspondant à l'épaisseur que l'on
5 veut donner aux couches, dans un bain de liquide solidifiable, le liquide étant renouvelé par écoulement sur la couche précédemment solidifiée sous l'action d'une râcle, caractérisé en ce que la râcle est flexible.

Annexe 5

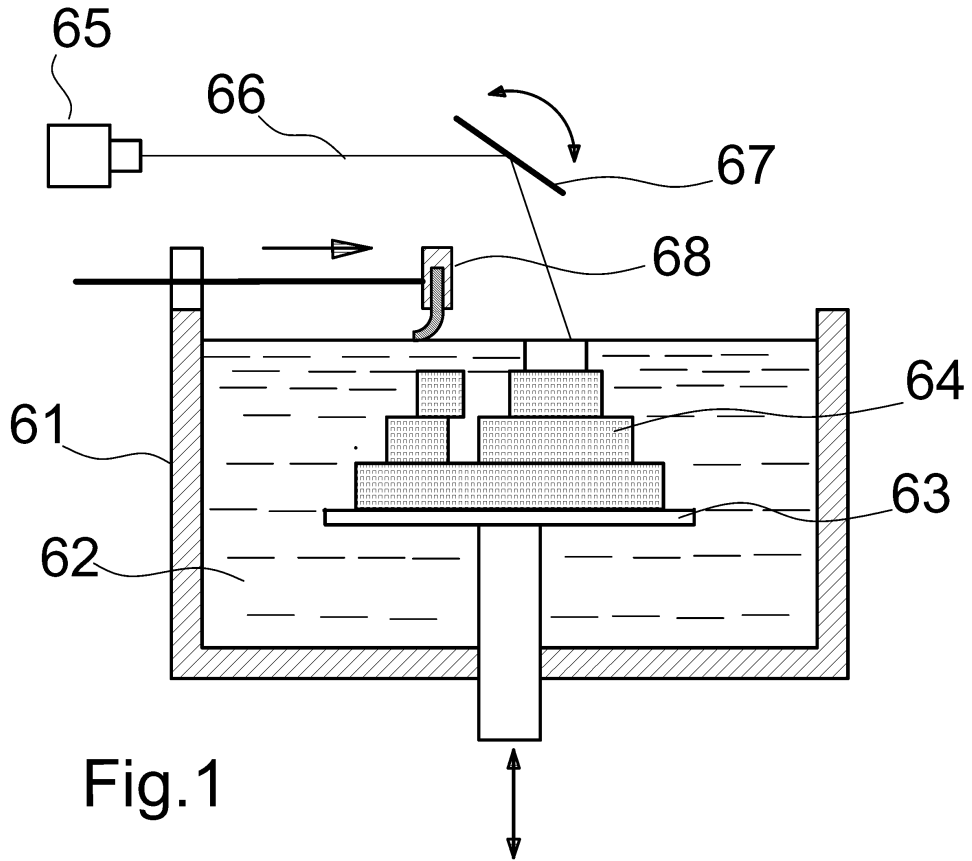


Fig. 1

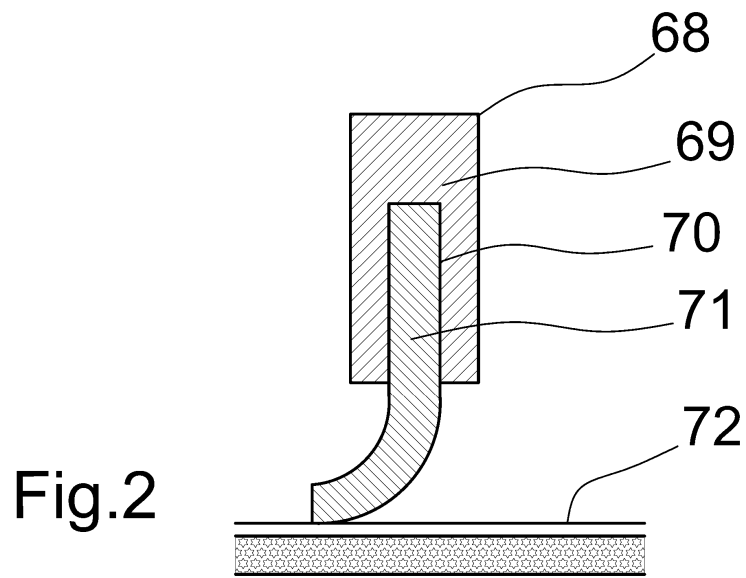


Fig. 2

ÜBERSETZUNG DER ANLAGEN 2 BIS 5

Anlage 2:	in Englisch
Anlage 3:	in Deutsch
Anlage 4:	in Französisch
Anlage 5:	in Deutsch

TRANSLATION OF ANNEXES 2 TO 5

Annex 2:	into English
Annex 3:	into German
Annex 4:	into French
Annex 5:	into German

TRADUCTION DES ANNEXES 2 À 5

Annexe 2 :	en anglais
Annexe 3 :	en allemand
Annexe 4 :	en français
Annexe 5 :	en allemand

(12) German Patent Application

(10) Publication number: DE 198 35 192 A1

5 **(21) Application number: 198 35 192.5**

(22) Date of Filing: 28.07.1998

(72) Inventor: Schnellmoser, Alfred

10

(71) Applicant: C. Schiffer Modellbau GmbH

(43) Publication date: 01.02.2000

15

Making Models

The invention relates to an apparatus for manufacturing three-dimensional models, whereby layers of a liquid are successively formed and solidified.

20

With known apparatus, models are built up on a platform as it is stepwise lowered into a tank of liquid photo-hardenable polymer. At each position of rest of the platform a layer of fresh liquid polymer forms only very slowly over the previously solidified layer.

25

Accordingly this invention provides an apparatus for manufacturing three-dimensional models in which means for increasing the speed of liquid layer formation are provided.

Figs. 1, 2A, 2B and 3 illustrate the apparatus in use.

The apparatus for forming a model 24, here a cube, comprises a tank 21 for containing a liquid photo-hardenable polymer 22 which preferably solidifies on exposure to ultraviolet (UV) radiation. In operation model 24 is formed on a platform 23 mounted in tank 21 so that it can be lowered stepwise into the liquid polymer 22.

5

Fig. 1 shows the position after a surface layer of the liquid polymer 22 has been solidified by exposure to UV radiation. For the sake of simplicity the UV radiation source is not shown. However, it would normally take the form of a laser emitting a laser beam, which scans the liquid surface.

10

The platform is then lowered. A layer of fresh liquid forms only very slowly over the previously solidified layer, even at liquid viscosities below 25 mPa.s, unless further measures are taken.

15

In Fig. 2A a wiper blade 28 is moved along the liquid surface in the direction of arrow 29 to create a fresh layer of liquid polymer on top of the model being formed.

Alternatively (Fig. 2B) the use of two wiper blades 30 and 31, as described below, ensures that the layer of liquid polymer has a uniform thickness.

20

Fig. 3 shows the position after a fresh layer of liquid polymer has been formed.

The inventor has discovered that liquid photo-hardenable polymers sometimes adhere to wiper blades. If the liquid polymer adheres to the wiper blade there is a build up of liquid on its trailing surface. This leads to an uneven layer thickness and an inaccurate model. When using a wiper blade having a low adhesive force the contact between the wiper and the liquid polymer during wiping may be lost, which also leads to an uneven layer thickness.

25

Uniform liquid polymer layers can be attained by the use of two wiper blades as shown in Fig. 2B. The first wiper blade 30 is made of aluminium or steel or a similar material to which the liquid photo-hardenable polymer tends to adhere. The second wiper blade 31 is made of a material such as polySLIDE or polyGLIDE to which the liquid polymer does not tend to adhere.

The material of the first wiper blade 30 prevents the loss of contact with the liquid polymer during wiping. Simultaneously, the material of the second wiper blade 31 prevents build up of liquid polymer. It is therefore imperative that the wiper blades 30 and 31 are moved along the liquid surface in the direction of arrow 29.

The gap between the wiper blades 30 and 31 should be as small as possible to obtain the effect referred to in the preceding paragraph.

15

Claim

Apparatus for the manufacture of three-dimensional models, comprising a tank containing liquid photo-hardenable polymer, a platform adapted to be stepwise lowered into the liquid polymer as the model is formed, exposure means for bringing about solidification of a layer of the liquid polymer at each position of rest of the platform and means for establishing a fresh layer of liquid polymer over the model being formed at each position of rest of the platform.

Annex 2

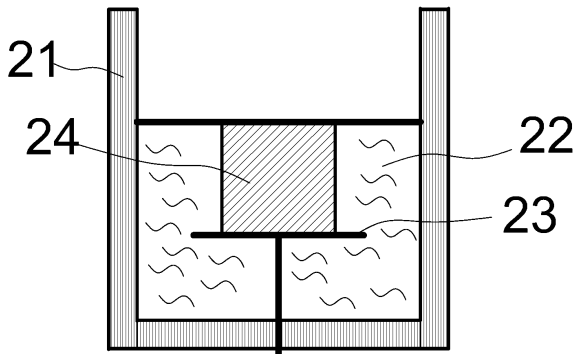


Fig. 1

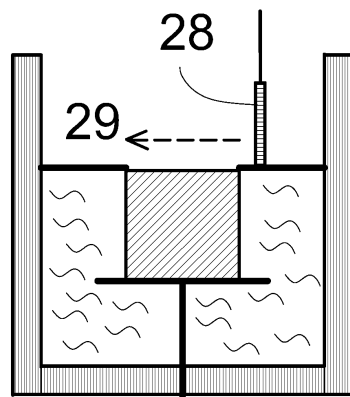


Fig. 2A

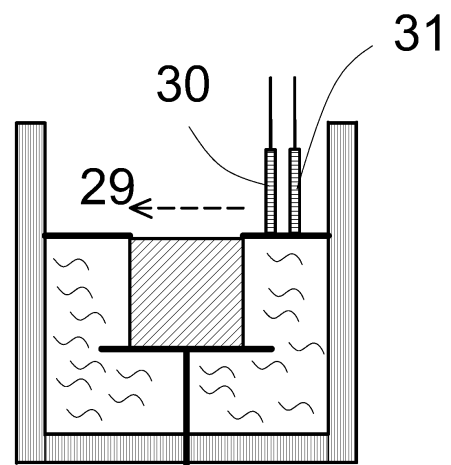


Fig. 2B

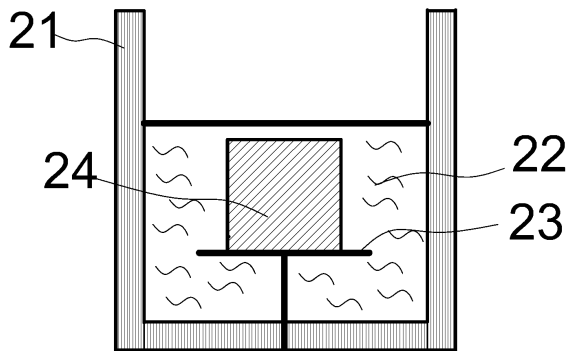


Fig. 3

Veröffentlicht am 26.11.1956

Herr Witty's "Physik macht Spaß", Schulausgabe, Puffin Press, London, Seite 220

5 **Oberflächenspannung Experiment 15**

(1) Dieses Experiment bietet eine interessante Alternative zu dem üblichen Versuch mit der schwimmenden Nadel, um die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten wie Wasser zu veranschaulichen.

10

(2) Die Schüler erhalten eine durchsichtige Plastikschüssel und einen Holzklotz. Sie füllen die Schüssel zur Hälfte mit Wasser und legen den Klotz so auf die Wasseroberfläche, daß er darauf schwimmt und seine Oberseite trocken bleibt. Die Schüler drücken den Klotz mit dem Finger auf der trockenen Oberseite vorsichtig ins Wasser, bis der Klotz unter die Wasseroberfläche gedrängt wird. Dann lassen sie ihn los. Die Schüler sollten nun ihre Beobachtungen aufschreiben.

15

(3) Die Schüler sollten folgendes beobachten: Anfangs läßt sich der Klotz unter die Wasseroberfläche drücken, ohne daß seine Oberseite naß wird (Figur A). Wird der Holzklotz tiefer in das Wasser gedrückt, so wird ein Punkt erreicht, an dem das Wasser über die Oberseite des Klotzes strömt (Figur B). Läßt man ihn wieder los, dann treibt er zurück an die Wasseroberfläche, und seine Oberseite ist nun mit einem Wasserfilm benetzt (Figur C).

20

(4) In diesem Experiment wird die Oberflächenspannung zwischen dem Wasser und dem Holzklotz dadurch veranschaulicht, daß der Klotz ein Stück weit unter die Wasseroberfläche gedrückt werden muß, bevor das Wasser über seine Oberseite strömt.

25

(5) Was in diesem Experiment für Wasser veranschaulicht wird, trifft auch auf die meisten anderen Flüssigkeiten zu.

30

Anlage 3

Fig. A

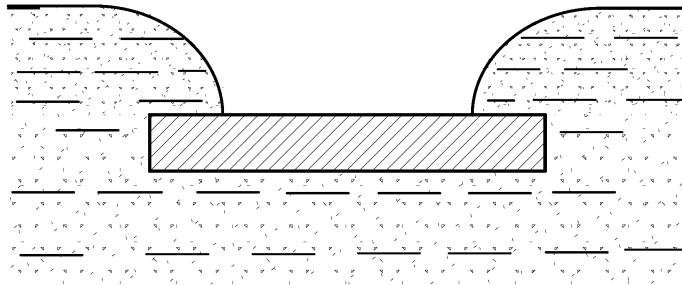


Fig. B

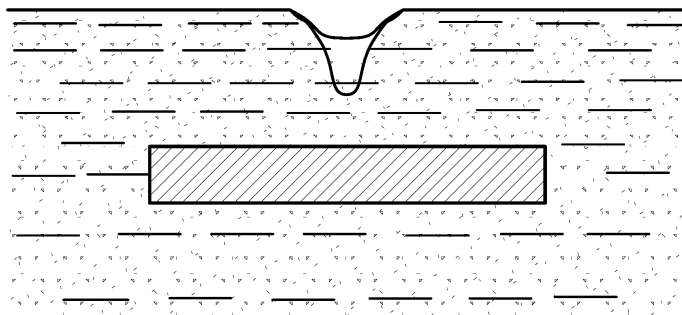
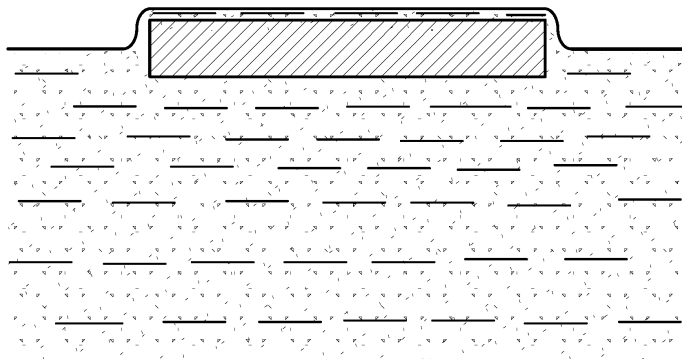


Fig. C



Publié le 15.02.1999

Arkoma Konawa, "Procédé de fabrication d'un modèle tri-dimensionnel en plastique avec du polymère photodurcissable", Review of scientific instruments in Japan vol. 52 n° 11, pages 1770 à 1773.

Abrégé

10 Un nouveau procédé de fabrication de modèles tri-dimensionnels en plastique est présenté. Le modèle est fabriqué en solidifiant couche par couche un liquide et en superposant les couches solidifiées.

Dispositif et procédé

15 Le nouveau procédé a été mis en oeuvre au moyen des deux types de dispositifs représentés aux figures 1 et 2. L'objet montré ici est une bouteille. Toutefois, il devrait être gardé à l'esprit que le procédé est adapté à la production de modèles très complexes.

20 A la figure 1, on "fait pousser" le modèle solide 44 sur une plate-forme mobile 43 plongée dans un liquide 42 qui se solidifie lorsqu'il est exposé aux rayons ultraviolets (UV). Le liquide 42 est contenu dans un récipient 41. La plate-forme 43 est initialement placée juste au-dessous de la surface du liquide 42. La fine couche de liquide recouvrant la face supérieure de la plate-forme 43 est exposée aux rayons UV 46 par le haut. Des ampoules à mercure (200 W) ou à xénon (500 W) sont utilisées comme source d'UV 45. Un masque 47 délimite la surface exposée. La plate-forme 43 est abaissée par étape dans le liquide 42 par un moteur et les couches solidifiées sont également immergées avec la plate-forme 43. À chaque position d'arrêt de la plate-
25 forme 43, une nouvelle couche du liquide 42 est exposée aux rayons UV 46 à travers un masque 47. Si les motifs du masque sont identiques, il se formera un objet tri-dimensionnel à section uniforme. Pour des objets plus complexes, des motifs différents
30 devront être employés.

La figure 2 représente un récipient peu profond 41a contenant un liquide 42a qui se solidifie lorsqu'il est exposé aux rayons UV. Le fond du récipient 41a comprend une fenêtre de quartz 48a transparente aux rayons UV. La surface de la fenêtre de quartz 48a à l'intérieur du récipient 41a est couverte d'une couche anti-adhésive transparente (non représentée). Le modèle 44a est construit de la façon suivante. Une plate-forme 43a est d'abord placée au-dessus de la fenêtre de quartz 48a à une distance correspondant à une épaisseur de couche. La couche de liquide 42a entre la plate-forme 43a et la fenêtre de quartz 48a est balayé par un faisceau laser 46a de lumière UV émise par un laser 45a. Ceci provoque la solidification de parties sélectionnées de la couche de liquide. La plate-forme 43a est remontée sur une distance correspondant à l'épaisseur d'une couche de sorte, que du liquide 42a peut se renouveler en pénétrant dans l'interstice entre la couche qui vient de se solidifier et la fenêtre de quartz 48a. La nouvelle couche de liquide est balayée par le faisceau laser 46a. La remontée de la plate-forme 43a suivie de l'exposition d'une seule couche du liquide 42a est répété jusqu'à ce que l'objet 44a soit terminé. L'utilisation du laser permet la fabrication de modèles sans usage de masques. Des modèles complexes peuvent ainsi être fabriqués facilement et économiquement.

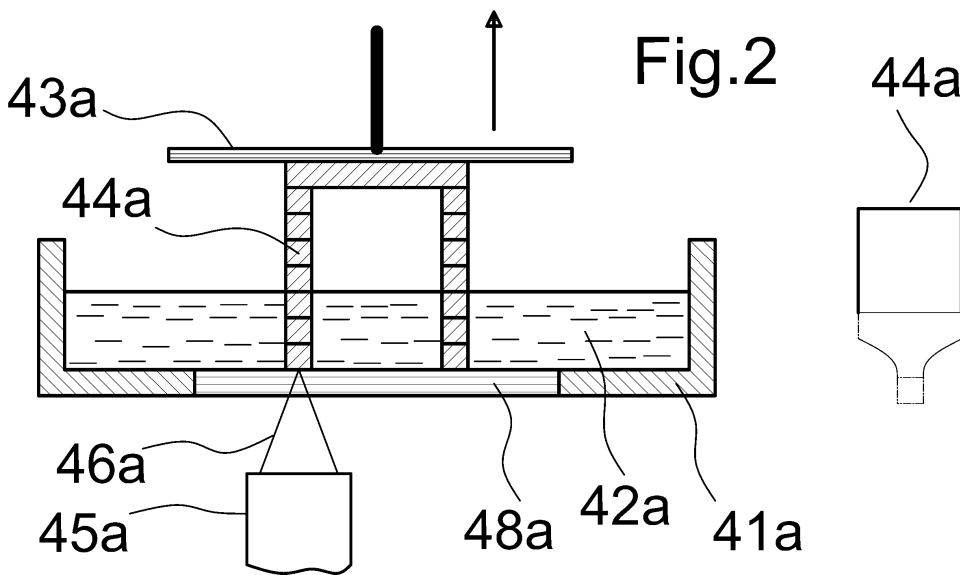
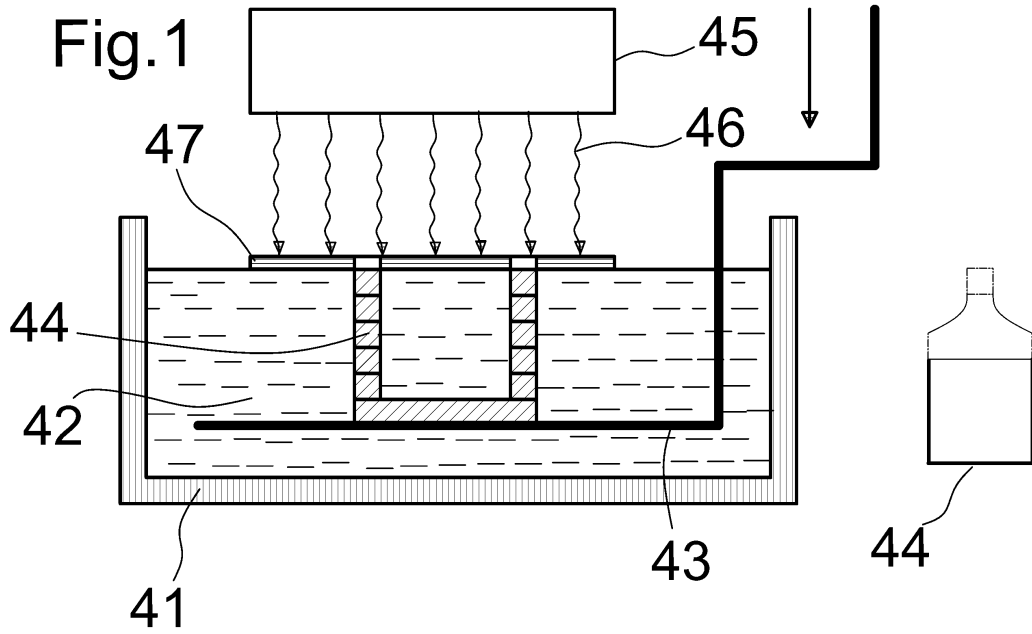
20 **Commentaires**

Cette technique permet de construire aisément des modèles possédant des structures complexes.

25 Les modèles réalisés avec le mode de réalisation selon la figure 1 possèdent une bonne stabilité dimensionnelle durant leur fabrication. L'un des inconvénients est toutefois la taille limitée des modèles pouvant être fabriqués, compte tenu du fait que le modèle est plongé dans le liquide au fur et à mesure qu'il est formé. Un autre inconvénient est que le temps de formation d'une nouvelle couche de liquide après chaque abaissement de la plate-forme peut être long. Ce temps, causé par la tension superficielle, peut être réduit en sélectionnant un liquide solidifiable ayant une viscosité suffisamment basse, par exemple inférieure à 30 mPa.s à 20°C.

Le mode de réalisation selon la figure 2 présente l'avantage de ne nécessiter qu'un faible volume de liquide solidifiable. Malgré cela, il permet de fabriquer des modèles assez grands puisque les modèles sont hissés hors du polymère liquide au fur et à mesure qu'ils sont formés. Toutefois, les objets fraîchement formés ne sont pas toujours
5 assez solides pour résister à cette phase de hissage. Pour cette raison on sélectionne un liquide solidifiable ayant une viscosité d'au moins 70 mPa.s à 20°C. Le problème de la stabilité dimensionnelle est particulièrement le cas d'objets fins ou à parois minces.

Annexe 4



- (11) **Internationale Veröffentlichungsnummer:** **WO 01/09876**
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** **PCT/CA00/00926**
- 5 (22) **Internationales Anmeldedatum:** **04. August 2000 (04.08.2000)**
- (30) **Priorität:** **2 279 525 CA**
06. August 1999 (06.08.1999)
- 10 (43) **Internationales Veröffentlichungsdatum:** **20.02.2001**
- (51) **Internationale Patentklassifikation⁷:** **B29C 35/00; G03C 9/08**
- (71)/(72) **Anmelder und Erfinder:** **Pierre Wolff, Montreal CA**
- 15 (81) **Bestimmungsstaaten (national):** **CA DK JP NO US**
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** **ARIPO patent (GH GM KE LS**
MW MZ SD SL SZ TZ UG ZW)
- 20 (54) **Bezeichnung:** **Dreidimensionale Objekte**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen festen Objekts, bei dem Schichten eines flüssigen Materials gebildet und nacheinander
25 verfestigt werden.

Bei derartigen Verfahren wird eine Trägerplatte, die das zu bildende Objekt trägt, schrittweise um ein der gewünschten Dicke einer Schicht entsprechendes Maß in ein Bad mit flüssigem lichthärtbarem Polymer abgesenkt, wodurch von den Rändern her
30 neue Flüssigkeit auf die zuletzt ausgehärtete Schicht strömt. Die Oberflächenspannung verlangsamt die Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit.

Ein Wischblatt kann verwendet werden, um die Einstellung der Schichtdicke zu beschleunigen. Allerdings kann das zu formende Objekt durch starre Wischblätter beschädigt werden, wenn diese darüber streichen.

- 5 Die vorliegende Erfindung überwindet dieses Problem durch den Einsatz eines flexiblen Wischblatts, das über das zu formende Objekt bewegt werden kann, ohne es zu beschädigen.

10 Figur 1 ist eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung der vorliegenden Erfindung.

Figur 2 ist eine vergrößerte Querschnittansicht eines flexiblen Wischblatts im Einsatz.

15 Ein Behälter 61 ist mit einem flüssigen lichthärtbaren Polymer 62 gefüllt. Eine Trägerplatte 63 befindet sich innerhalb des Behälters 61 in dem flüssigen Polymer 62. Das Objekt 64 wird auf der Trägerplatte 63 aus einer Vielzahl von Schichten aufgebaut. Ein Laser 65 emittiert einen Laserstrahl 66, der mittels eines Spiegels 67 die Flüssigkeitsoberfläche abtastet.

20 Das obige Verfahren eignet sich für die Steuerung durch einen Computer. In dieser Hinsicht kann der Fachmann auf die reichhaltigen Erfahrungen zurückgreifen, die in den letzten Jahrzehnten beim Einsatz von Computern zur Steuerung industrieller Prozesse gemacht wurden.

25 Ein Wischblatt 68 erstreckt sich im wesentlichen über die ganze offene breite des Behälters 61.

30 Das in Figur 2 im Querschnitt gezeigte Wischblatt umfaßt eine starre Schiene 69 mit einer Nut 70 an ihrer Unterseite. In der Nut 70 ist eine flexible Wischlippe 71 angebracht, die vorzugsweise aus Gummi besteht und einen schmalen rechteckigen Querschnitt aufweist.

Dadurch, daß das Wischblatt eine flexible Wischlippe umfaßt, wird eine Beschädigung des zu formenden Objekts 64 vermieden.

Anspruch

Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts, bei dem Schichten einer verfestigbaren Flüssigkeit gebildet und nacheinander verfestigt werden, wobei eine

5 Trägerplatte, die das zu bildende Objekt trägt, schrittweise um ein der gewünschten Dicke einer Schicht entsprechendes Maß in ein Bad mit der verfestigbaren Flüssigkeit abgesenkt wird und neue Flüssigkeit durch die Bewegung eines Wischblatts auf die zuvor ausgehärtete Schicht fließt, dadurch gekennzeichnet, daß das Wischblatt flexibel ist.

Anlage 5

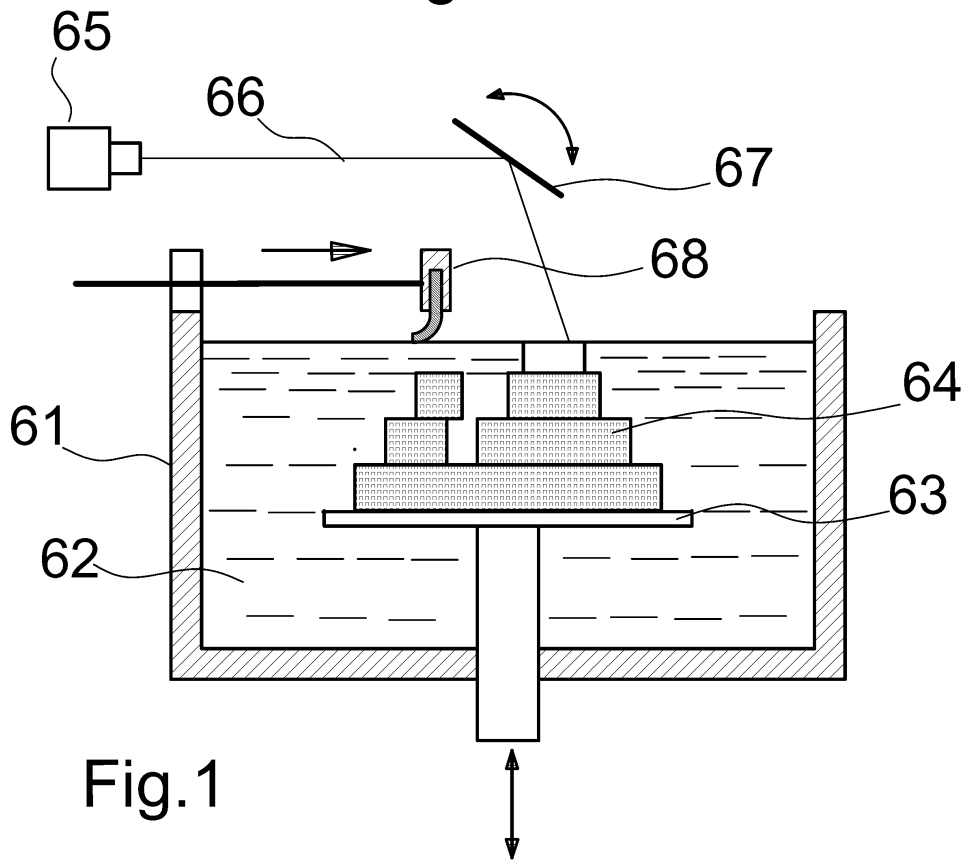


Fig. 1

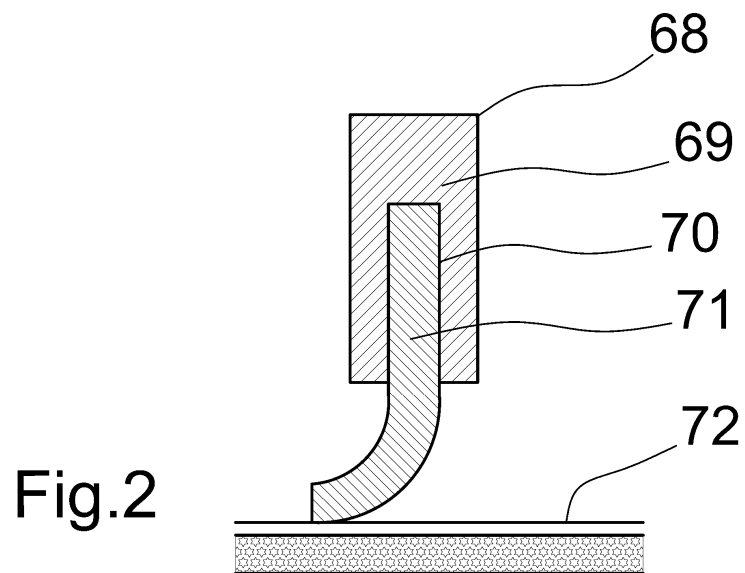


Fig. 2

ÜBERSETZUNGSHILFE / GLOSSARY / GLOSSAIRE

DE	EN	FR	IT	SE	ES	NL	DK	FI
Brief des Einsprechenden / Opponent's letter / Lettre de l'opposant								
Wischblatt	wiper blade	rácie	racia	vindrutetorkarblad	rasqueta, escobilla	afstrijkblad	viskerbald	pyyhinterä
Anlage 1 / Annex 1 / Annexe 1								
verfestigbar	solidifiable	solidifiable	solidificabile	som kan stelna	solidificable	die vast kan worden	hærdende	jähmettyvä
sorgfältig	painstakingly	minutieusement	accuratamente	omsorgsfullt	minuciosamente	nauwgezet	omhyggelig	huolellisesti
Prototyp	prototype	prototype	prototipo	prototyp	prototipo	prototype	prototype	prototyyppi
aufwändig	laborious	laborieux	difficoltoso	mödosam	laborioso	bewerkelijk	omstændelig	vaivalloinen
lichthårtbar	photohardenable	photodurcissable	fotoindurente	fotohårdbar	fotoendurecible	door licht uit te harden	lyshærdende	valossa kovettuva
Energierreiche Strahlung	high-energy radiation	radiations de forte énergie	radiazioni ad alta energia	högenergiestråling	radiación de alta energía	hoogenergetische straling	højenergiestråling	korkeaaenerginen säteily
bestrahlen	irradiate	irradier	irradiare	bestråla	irradiar	bestralen	bestråle	säteilyttää
Maske	mask	masque	maschera	mask	máscara, enmascarar	masker	skabelon	naamio
undurchlässig	opaque	opaque	opaco	ogenomskinlig	opaco	ondoorzichtig	uigennemskinneelig	läpäisemätön
zeichnen	drawing	dessinant	disegnando	teckning	dibujo	te tekenen	tegne	piirtää
abgetastet	scanned	balayé	scannerizzato	svepad	barrido	afgetast	scanner/afstastet	skannattu
kompliziert	intricate	compliqué	complicato	komplicerad	Intrincado	ingewikkeld	kompliceret	monimutkainen
Schicht	layer	couche	strato	skikt	capa	laag	lag	kerros
haftet	adheres	adhère	aderisce	håftar	adhiera	hecht	hæfter	tarttuu
Trägerplatte	platform	plate-forme	piattaforma	bärplatta	plataforma	dragerplaat	platform	alusta
Bestrahlung	exposure	exposition	esposizione	exponering	exposición	blootstelling	eksponering	säteilytys
Oberflächen-spannung	Surface tension	tension superficielle	tensione superficiale	ytpänning	tensión superficial	oppervlakte-spanning	overfladespænding	pintajännite
Viskosität	viscosity	viscosité	viscosità	viskositet	viscosidad	viscositeit	viskositet	viskositeetti
vordere Oberfläche	leading surface	face avant	superficie anteriore	fråmre yta	cara anterior	voorste oppervlak	forSIDE	etupinta
hintere Oberfläche	trailing surface	face arrière	superficie posteriore	bakre yta	cara trasera	achterste oppervlak	bagside	takapinta
Oberflächen-adhäsion	Surface adhesion	adhérence de surface	adesione superficiale	ytydihäftning	adhesión superficial	aan het oppervlak hechtend	overfladehæftning	pintatartunta

ÜBERSETZUNGSHILFE / GLOSSARY / GLOSSAIRE

Anlage 2 / Annex 2 / Annexe 2										
DE	EN	FR	IT	SE	ES	NL	DK	FI		
Modell	model	modèle	modello	modell	modelo	model	model	malli		
Tank	tank	réservoir	recipiente	tank	tanque	reservoir	tank	säiliö		
Anlage 3 / Annex 3 / Annexe 3										
DE	EN	FR	IT	SE	ES	NL	DK	FI		
Schüssel	bowl	réipient	recipiente	skål	recipiente	bak	beholder	malja		
Holzklötz	block of wood	un bloc de bois	blocchetto di legno	träklöts	bloque de madera	blok hout	trækløds	puupöykky		
strömt	floods	inonde	sommerge	svämmar över	desborda	stroomt	strømmer	virtaa		
benetzt	covering	mouillé	ricoprente	täckande	humectar	bedekt	overflade-dækket	kostunut		
Anlage 4 / Annex 4 / Annexe 4										
DE	EN	FR	IT	SE	ES	NL	DK	FI		
übereinander aufgeschichtet	stacking	superposant	sovrapponendo	staplände av	apilado	op elkaar gestapeld	lagvist opbygge	pinottu		
Quecksilberlampen	mercury bulbs	ampoules à mercure	lampade a mercurio	kvicksilvriglödlampa	lámparas de mercurio	kwiklampen	kviksølviampær	elohopealamppu		
schrittweise	stepwise	par étape	passo a passo	stegvis	paso a paso	stapsgewijs	skridtvis	asteittain		
Quarzfenster	quartz window	fenêtre de quartz	finestra di quarzo	kvartzfönster	ventana de cuarzo	kwartsvenster	kwartsvindue	kvartsi-ikkuna		
Spalt	gap	interstice	spazio	spalt	intersticio	spleet	mellemrum	rako		
heraus nach oben gezogen	pulled upwards	hissé	sollevati	dragna uppåt	tirado hacia arriba	omhoog getrokken	hejst/trukket opad	ylösvedetty		
frisch	green	fraichement formés	freschi	grön	fresco, recipiente	vers	frisk / nyformet	uusi		
Anlage 5 / Annex 5 / Annexe 5										
DE	EN	FR	IT	SE	ES	NL	DK	FI		
schrittweise	stepwise	par paliers	passo a passo	stegvis	paso a paso	stapsgewijs	skridtvis	asteittain		
Ränder	edges	bords	bordi	kanter	bordes	randen	kanterne	reunat		
starr	rigid	rigide	rigido	styv	rigido	stijf	stiv	jykkä		
computergesteuert	computer controlled	pilottage informatique	comandato da computer	datorstyrd	controlado por ordenador	computer-gestuurd	computerstyret	tietokoneohjattu		