

調査報告書  
米国特許にみるナノインプリント技術の最新動向

目次

---

・総論.....	1
はじめに.....	2
1. 本調査報告書の特徴と利用方法.....	3
2. 調査内容.....	4
3. 技術分類.....	6
4. 主な企業動向.....	8
5. 注目される技術動向.....	14
6. ページ構成.....	16
・各論.....	19
1. ナノインプリント<装置と金型>.....	21
2. プロセス.....	107
3. 電子応用.....	139
4. 情報応用.....	231
5. 光学応用.....	321
6. 流体応用.....	379
7. バイオ応用.....	407
・さらに詳しく調べるために.....	415
・掲載特許一覧表.....	419
・付属 CD-ROM	
1. 掲載特許一覧表	
2. 全文明細書(PDF 形式)	

## はじめに

ナノテクノロジーは世界の先端企業が覇権を争う重要技術です。その中で、ナノインプリント技術は、2000 年以後になって急激に注目され、半導体フォトリソ技術の代替や Gbit/in<sup>2</sup> の高密度記録 CD のスタンピング技術としてだけでなく、次世代分子デバイスや医療・バイオのマイクロ流体デバイスなどの微細加工を実現する低コストで高スループットなキーテクノロジーとして注目されています。さらに最近では、実用化への技術革新が進み、実際の生産現場に組み込まれる重要な生産技術として、将来が期待されています。

本調査では、全世界から優れた発明が集まる米国特許に着目し、ナノインプリント技術の最近の動向を反映する 2000 年以後発行の約 2,000 件の米国特許（登録）を査読し、ノイズ情報を除去し、ナノインプリント技術に関する約 220 件の米国特許を掲載しています。

本調査の結果から、ナノインプリント技術に関して重要な発明が米国特許に多く集まっていることが分かります。しかも、最も注目すべきことは、半導体やディスプレイ分野などとは明らかに異なり、ナノインプリント技術では日本企業の米国特許が極めて少なく、米国企業の特許が質量ともに他国のそれを大きく上回っていることです。これは、次世代の生産技術としてナノインプリント技術に期待するわが国にとって誠に由々しき事態だと思われま

幸い、わが国企業は材料技術や金型製造技術、市場密着型技術開発力などに優れ、これらを積極的に発展させることで、失地を挽回できるものと思われま

す。どの分野に、どの企業が、どのような技術で特許取得しているかを学び、技術と特許の現状と自社の位置づけを客観的に把握し、研究開発路線の策定資料や、侵害防止、あるいは、無駄な重複投資を避ける資料として、本調査報告書をご利用ください。

## 1 . 本調査報告書の特徴と利用方法

### ( 1 ) 特許権が成立している米国特許

本報告書では、すでに特許権が成立している米国特許を取り上げ、公開特許は取り上げていません。米国では 2001 年 3 月 15 日から出願公開制度を導入していますが、第一に本報告書は 2000 年以後発行の米国特許を調査する趣旨であり、時間軸上でのズレが生じること、第二に本報告書はナノインプリント技術に関する米国での特許を知ることが目的であり、侵害防止の面では登録特許を重視したいことなどによるためです。

### ( 2 ) 和文タイトルと和文「発明のポイント」

タイトルは直訳を避け、発明の内容を表す和文タイトルを付与しました。ナノインプリント技術を必須の要件とする特許には、「発明のポイント」欄を設けました。発明の要点を和文で見て米国特許明細書を精査する必要があるかを判断する上での目安として活用いただけます。

### ( 3 ) 権利内容を重視

権利侵害を避けるには、開発段階から他社特許に注意を払い、権利抵触や侵害問題の発生を避けなければなりません。注意すべきなのは権利内容、すなわちクレーム(claim)です。本調査報告書では、基本的に第一クレームを掲載し、後で参照していただきやすいように、ナノインプリントを明確に記載しているサブクレームの番号を発明ポイントの欄に記載しています。「何が、保護を求めべき技術的思想なのか」(特許化する対象)を学ぶ上で、この調査報告書を役立ててください。

### ( 4 ) 米国特許固有の制度のガイド

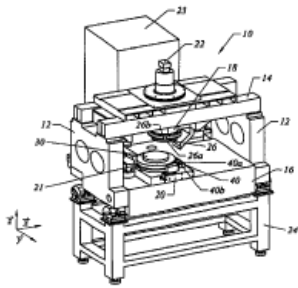
特許を取得することも大事な防衛策です。特許出願を進める上では、競合他社の関連発明が、いつごろ出願されたのかを知ることは重要です。その後の技術の進みぐあいを見込み、自社の発明の位置付けや重要性を確認することができます。米国特許のフロントページには、権利譲受人(企業や大学)のほか、現実の出願日、優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、継続出願(CP、CIP)の履歴や、米国特許を調べる上で重要な米国特許分類(USC)などが記載されています。さらに、審査に引用された先行特許文献(cited 情報)などから基本特許を探り、無効資料や出願戦略を検討する有益な情報なども得ることができます。

### 3. 技術分類

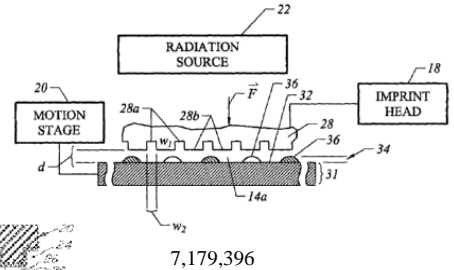
本調査報告書ではナノインプリント関連の米国特許を、ナノインプリント装置や汎用プロセスそれ自体に関する発明群と、具体的な用途関連発明群に分け、さらに、次のように技術分類をしています（セクションⅡでは分類別に特許を収録）。

技術分類	内容
《ナノインプリント技術①》 ナノインプリント	ナノインプリント装置（スタンプ、モールドイング装置、精密プレス装置）、金型（樹脂型、モールド、テンプレート、スタンプ）に関する特許を取り上げました。ナノインプリントの関連ソフトも含めています。
《ナノインプリント技術②》 プロセス	用途を具体的に限定することなく、広く利用されることを前提とした汎用的ナノインプリントプロセス（生産技術）、ナノインプリントで製造されるナノ構造体に関する特許を取り上げました。
《さまざまな用途の展開①》 電子応用	電子デバイス（半導体、OE、ディスプレイ、MEMS など）を特徴にするナノインプリント技術関連の特許を取り上げました。
《さまざまな用途の展開②》 情報応用	ディスクなどの情報記録メディア（CD、光メモリ、超高密度記録など）を特徴にするナノインプリント技術関連の特許を取り上げました。
《さまざまな用途の展開③》 光学応用	光学部品（マイクロレンズ、プリズム、散乱板などの光部品）を特徴にするナノインプリント技術関連の特許を取り上げました。
《さまざまな用途の展開④》 流体応用	流体素子（フルイディックス、バイオセンサ、ケミカルラボなど）に関する特許を取り上げました。
《さまざまな用途の展開⑤》 バイオ応用	バイオや医療分野で利用されることを特徴にしたナノインプリント関連の特許を取り上げました。

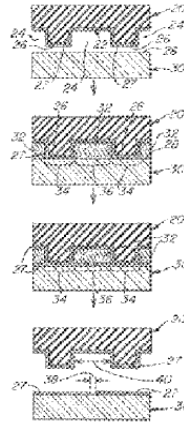
次ページの米国特許に見る技術俯瞰イメージ図（エリアマップ）をご参照ください。



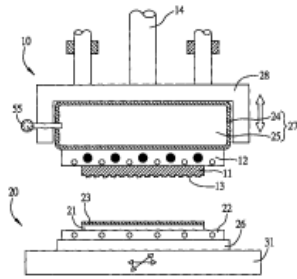
6,805,054



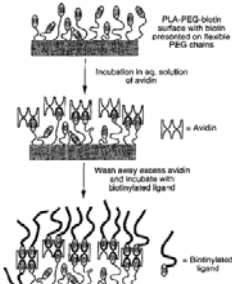
7,179,396



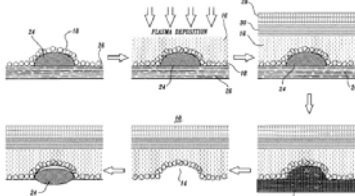
6,180,239



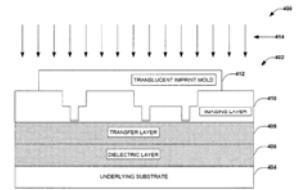
7,204,686



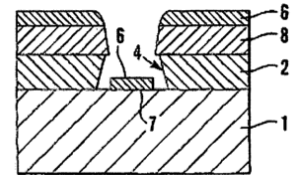
6,855,329



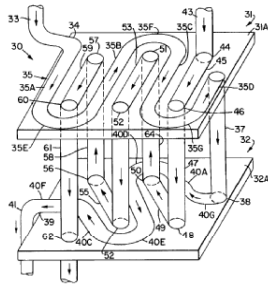
6,131,580



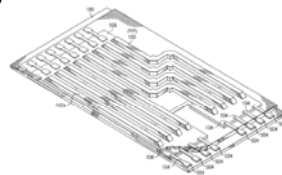
7,148,142



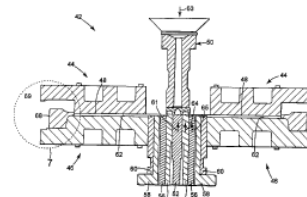
7,041,228



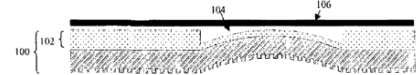
6,082,445



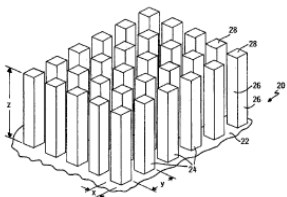
6,865,307



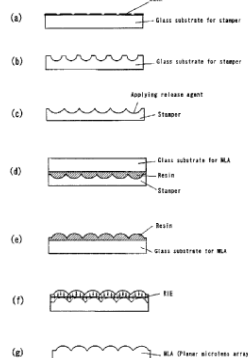
6,752,611



7,018,572



6,923,216



6,432,328



2000年以降に発行された米国特許からナノインプリント技術を俯瞰するイメージ図です

## 6. ページ構成

本資料集は、冊子本体と CD-ROM から構成されています。

### (1) 冊子本体

#### ①各論 (2 ページ構成)

ナノインプリント技術を必須の要件にする主要な特許は、見開き 2 ページで 1 件を掲載しています。左ページには技術的な説明を、右ページには米国特許のフロントページを掲載しています。技術分類別に、公報番号順（昇順）で収録しています。

<左ページ>

<右ページ>

米国特許番号 権利者	④技術分類 発行日	⑥フロントページ
③日本語タイトル 英語タイトル		
⑤発明のポイント		
⑦発明相応図		
⑧Claim. 1		
		⑨米国特許固有の制度説明

#### ④技術分類

発明の内容にふさわしい和文タイトルを付与しています。

#### ③日本語タイトル

日本語タイトルは直訳を避け、発明の内容を表す和文タイトルとしました。

#### ⑤発明のポイント

権利範囲に直結する和文説明をつけています。読者が日本語で見て、その英文明細書を精査する必要があるかを判断する上で目安となることを狙っています。ナノインプリントを明確に記載しているサブクレームの番号をコメント中で示しています。

#### ⑦発明相応図（または、対応する国内公開特許）

右ページのフロントページ掲載の代表図では発明の内容を表しきれていない場合には、発明を適切に表す図面を選んで掲載しています。

#### ⑧Claim. 1

英語の原文で掲載しています。

#### ⑥フロントページ

フロントページを掲載しています。掲載されている要約文 (ABSTRACT) や代表図は、必ずしも権利範囲を代表するとは限らないので注意が必要です

#### ⑨米国特許固有の制度説明

優先制度や、継続出願制度など、米国特許固有の制度について脚注説明をつけています。

## ②各論（1 ページ構成）

フォトリソ法やエッチング法などと並びでナノインプリント法も使用できると記載されている特許は、1 ページ 1 件で技術分類と和文タイトルを付与したフロントページを掲載しています。技術分類別に、公報番号順（昇順）で収録しています。

米国特許番号 権利者	④技術分類 出願日
⑤日本語タイトル 英語タイトル	
⑥フロントページ	
③米国特許固有の制度説明	

④技術分類

⑤日本語タイトル

⑥フロントページ

③米国特許固有の制度説明

} 2 ページ構成と同じ内容です。

## ③参考

米国特許をさらに詳しく調べるための米国特許分類や検索用語、本調査報告書の該当特許一覧表を掲載しています。

## （2）CD-ROM

### ①該当特許一覧表（Microsoft Excel 形式）

該当特許一覧表の電子データです。書誌的事項の他、発明のポイントも収録されていますので、キーワードでソートしてご活用いただけます。また、②の米国特許全文明細書にリンクがされていますので全文内容を参照するのに便利です。

### ②米国特許全文明細書（PDF 形式）

該当特許の米国特許全文明細書を収録しています。

# スタンピング装置と方法

## Progressive stamping apparatus and method

発明のポイント： スタンプ(26-1, 26-2, ...)を複数に分割してモールド(24)に個別加圧する。

【発明相応図】

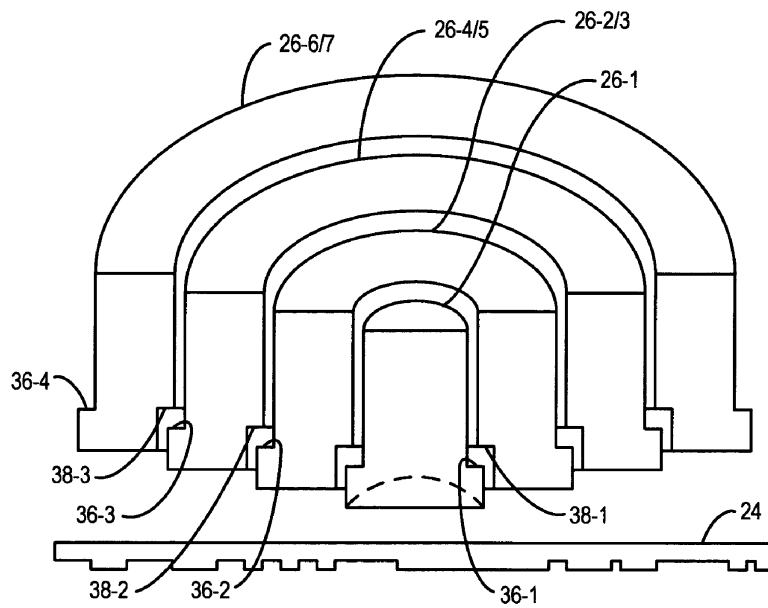


FIG. 3

【Claim.1】

1. An apparatus comprising: a first stamp to apply pressure to a mold at a first portion of the mold; and a second stamp to apply pressure to the mold at a second portion of the mold that is adjacent to the first portion of the mold; wherein the mold is a microtool.



US007037458B2

(12) **United States Patent**  
**Ford**

(10) **Patent No.:** **US 7,037,458 B2**  
(45) **Date of Patent:** **May 2, 2006**

(54) **PROGRESSIVE STAMPING APPARATUS AND METHOD**

(75) Inventor: **Stanley Ford**, Queen Creek, AZ (US)

(73) Assignee: **Intel Corporation**, Santa Clara, CA (US)

(\* ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 278 days.

(21) Appl. No.: **10/693,032**

(22) Filed: **Oct. 23, 2003**

(65) **Prior Publication Data**

US 2005/0087911 A1 Apr. 28, 2005

(51) **Int. Cl.**  
**B29C 59/02** (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** ..... **264/293**; 425/385

(58) **Field of Classification Search** ..... 425/385;  
264/293

See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,115,678 A *	12/1963	Keen	.....	425/343
4,761,253 A *	8/1988	Antes	.....	425/385
5,176,922 A *	1/1993	Balsano et al.	.....	425/89
6,048,191 A *	4/2000	Beltrami	.....	425/89
6,444,500 B1 *	9/2002	Shinma	.....	438/127
6,563,207 B1 *	5/2003	Shinma	.....	425/89

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EP	1068945 A2 *	1/2001
FR	2642458 A *	8/1990

\* cited by examiner

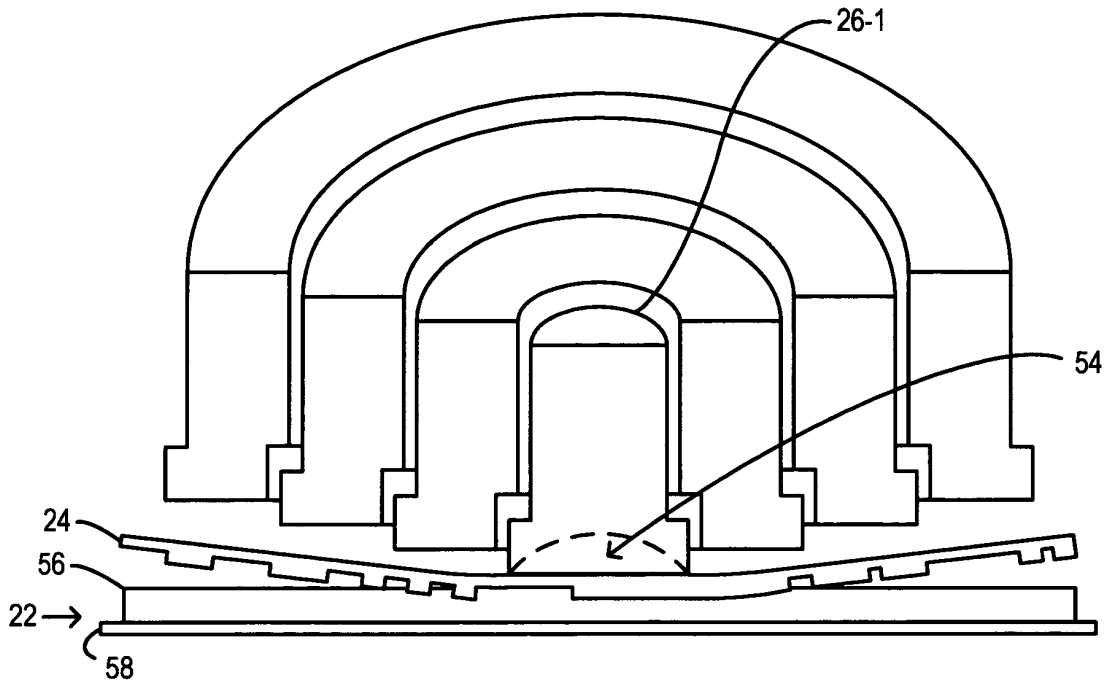
*Primary Examiner*—Robert B. Davis

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Buckley, Maschoff & Talwalkar LLC

(57) **ABSTRACT**

In some embodiments, an apparatus includes a first stamp to apply pressure to a mold at a first portion of the mold, and a second stamp to apply pressure to the mold at a second portion of the mold that is adjacent to the first portion of the mold.

**19 Claims, 7 Drawing Sheets**



(22)には現実の出願日、  
(30)には優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、  
(63)にはアメリカの継続出願(CP、CIP)の履歴が記載されています。  
また、(56)からは審査で引用された先行特許文献などを知ることができます。

## インプリント多層構造形成方法

## Positive tone bi-layer imprint lithography method

発明のポイント： 重合可能な流動材料により基板(31)上にパターンを形成、モールド(28)の表面と接触させて重合させたのちモールドを剥離してコンフォーマル層(40)を形成、コンフォーマル層の一部を除去して基板と離れた面にクラウン面(40)を形成する。特表 2005-521702 の一部優先権主張に相当。

## 【発明相応図】

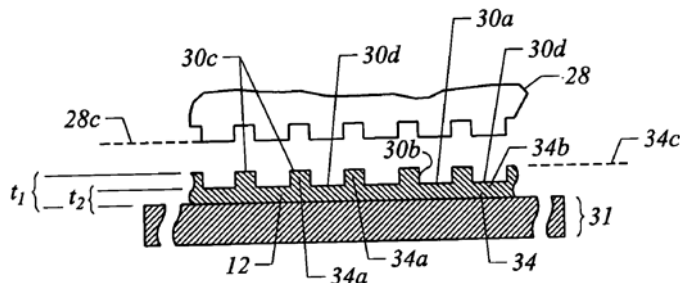


FIG. 5

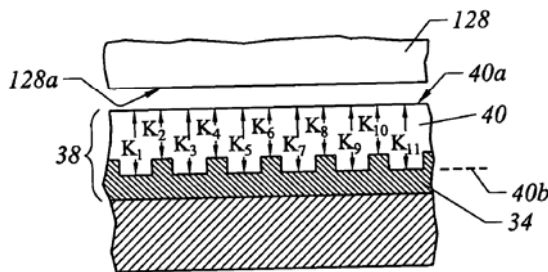


FIG. 6

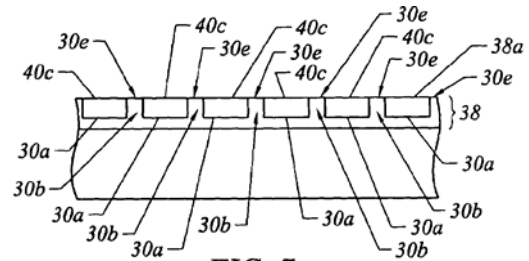


FIG. 7

## 【Claim.1】

1. A method of patterning a substrate, said method comprising: creating a multi-layered structure by forming, on said substrate, a patterned layer having protrusions and recessions, by disposing, on said substrate, a polymerizable fluid composition and contacting said polymerizable fluid composition with a surface of a mold, and subjecting said polymerizable fluid composition to conditions to polymerize said polymerizable fluid composition, forming said patterned layer, and forming, upon said patterned layer, a conformal layer, with said multi-layered structure having a crown surface facing away from said substrate; and selectively removing portions of said multi-layered structure to expose regions of said substrate in superimposition with said protrusions while forming a hard mask in areas of said crown surface in superimposition with said recessions.



US007179396B2

(12) **United States Patent**  
**Sreenivasan**

(10) **Patent No.:** **US 7,179,396 B2**  
(45) **Date of Patent:** **Feb. 20, 2007**

(54) **POSITIVE TONE BI-LAYER IMPRINT LITHOGRAPHY METHOD**

(75) Inventor: **Sidlgata V. Sreenivasan**, Austin, TX (US)

(73) Assignee: **Molecular Imprints, Inc.**, Austin, TX (US)

(\* ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 214 days.

(21) Appl. No.: **10/396,615**

(22) Filed: **Mar. 25, 2003**

(65) **Prior Publication Data**

US 2004/0188381 A1 Sep. 30, 2004

(51) **Int. Cl.**  
**C03C 17/30** (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** ..... **216/44**; 216/39; 216/41; 216/47; 216/52; 216/57; 216/72; 216/79; 264/220; 264/425; 156/242; 156/247; 156/272.5; 156/289

(58) **Field of Classification Search** ..... 216/39-51  
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,783,520 A	1/1974	King
4,070,116 A	1/1978	Frosch et al.
4,119,688 A	10/1978	Hiraoka
4,201,800 A	5/1980	Alcorn et al.
4,267,212 A	5/1981	Sakawaki
4,426,247 A	1/1984	Tamamura et al.
4,507,331 A	3/1985	Hiraoka
4,512,848 A	4/1985	Deckman et al.

4,517,337 A	5/1985	Lockhart et al.
4,552,833 A	11/1985	Ito et al.
4,600,309 A	7/1986	Fay
4,657,845 A	4/1987	Frechet et al.
4,692,205 A	9/1987	Sachdev et al.
4,707,218 A	11/1987	Giammarco et al.
4,731,155 A	3/1988	Napoli et al.
4,737,425 A	4/1988	Lin et al.
4,808,511 A	2/1989	Holmes
4,826,943 A	5/1989	Ito et al.

(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE 2800476 7/1978

(Continued)

OTHER PUBLICATIONS

Krug et al., "Fine Patterning of Thin Sol-Gel Films," Journal of Non-Crystalline Solids, 1992, pp. 447-450, vol. 147 & 148.

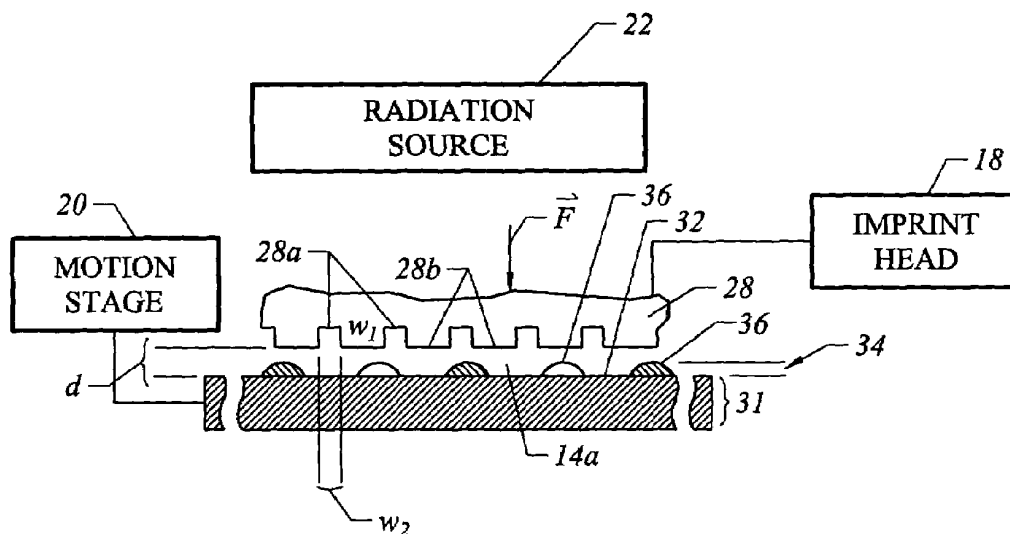
(Continued)

*Primary Examiner*—Allan Olsen  
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Kenneth C. Brooks; Michael D. Carter; Fish & Richardson P.C.

(57) **ABSTRACT**

The present invention provides a method to pattern a substrate which features creating a multi-layered structure by forming, on the substrate, a patterned layer having protrusions and recessions. Formed upon the patterned layer is a conformal layer, with the multi-layered structure having a crown surface facing away from the substrate. Portions of the multi-layered structure are removed to expose regions of the substrate in superimposition with the protrusions, while forming a hard mask in areas of the crown surface in superimposition with the recessions.

**26 Claims, 5 Drawing Sheets**



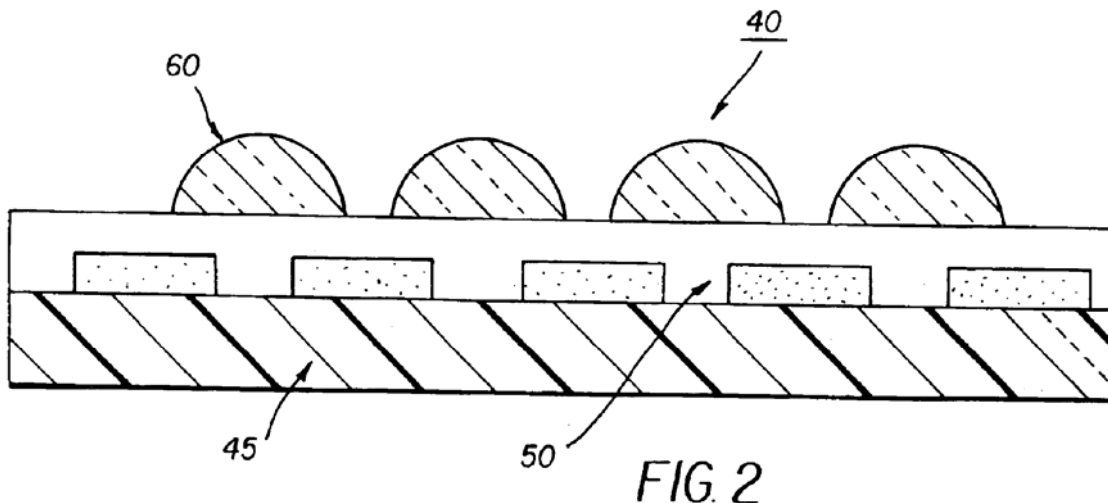
(22)には現実の出願日、  
(30)には優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、  
(63)にはアメリカの継続出願(CP, CIP)の履歴が記載されています。  
また、(56)からは審査で引用された先行特許文献などを知ることができます。

## マスク・ライティング・ツールの” Grid-Snapping” ツールなしにチップ内で形成するレジストパターン

Varying feature size in resist across the chip without the artifact  
of “grid-snapping” from the mask writing tool

発明のポイント： サブストレートに第一パターン(20)をインプリントし同様な第二パターン(30)を意図的に第一パターンからずらせてパターンニングすることにより、異なる組み合わせを生じさせ最終寸法に変化を生じさせる。

【発明相応図】



### 【Claim.1】

1. A method for creating a pattern on a substrate, the method comprising the step of:
  - (a) imprinting a first pattern on the substrate; and
  - (b) imprinting a second substantially similar pattern that is intentionally mis-registered in a pre-defined manner with regard to the first pattern so that the combination of the first and second patterns causes continuous, systematic and pre-defined variations in final sizes of defined elements across the substrate consistent with the predefined misregistration so that at least two or more of the defined elements have different dimensions.



US006870168B1

(12) **United States Patent**  
**Fabinski et al.**

(10) **Patent No.:** **US 6,870,168 B1**

(45) **Date of Patent:** **Mar. 22, 2005**

(54) **VARYING FEATURE SIZE IN RESIST  
ACROSS THE CHIP WITHOUT THE  
ARTIFACT OF "GRID-SNAPPING" FROM  
THE MASK WRITING TOOL**

5,103,101 A	4/1992	Berglund et al.
5,773,836 A	6/1998	Hartley
5,905,020 A	5/1999	Hu et al.
6,278,123 B1	8/2001	Hu et al.
6,331,711 B1	12/2001	Vernon
6,335,151 B1 *	1/2002	Ausschnitt et al. .... 430/322
2002/0045105 A1 *	4/2002	Brown et al.

(75) Inventors: **Robert P. Fabinski**, Rochester, NY (US); **Joseph R. Summa**, Hilton, NY (US)

(73) Assignee: **Eastman Kodak Company**, Rochester, NY (US)

\* cited by examiner

(\*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

*Primary Examiner*—John R. Lee  
*Assistant Examiner*—Zia R. Hashmi  
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Peyton C. Watkins

(21) Appl. No.: **10/706,200**

(22) Filed: **Nov. 12, 2003**

(51) **Int. Cl.**<sup>7</sup> ..... **G03F 9/00**

(52) **U.S. Cl.** ..... **250/491.1; 430/5; 430/296; 324/158 R**

(58) **Field of Search** ..... **250/491.1; 430/5, 430/296; 324/158 R**

(56) **References Cited**

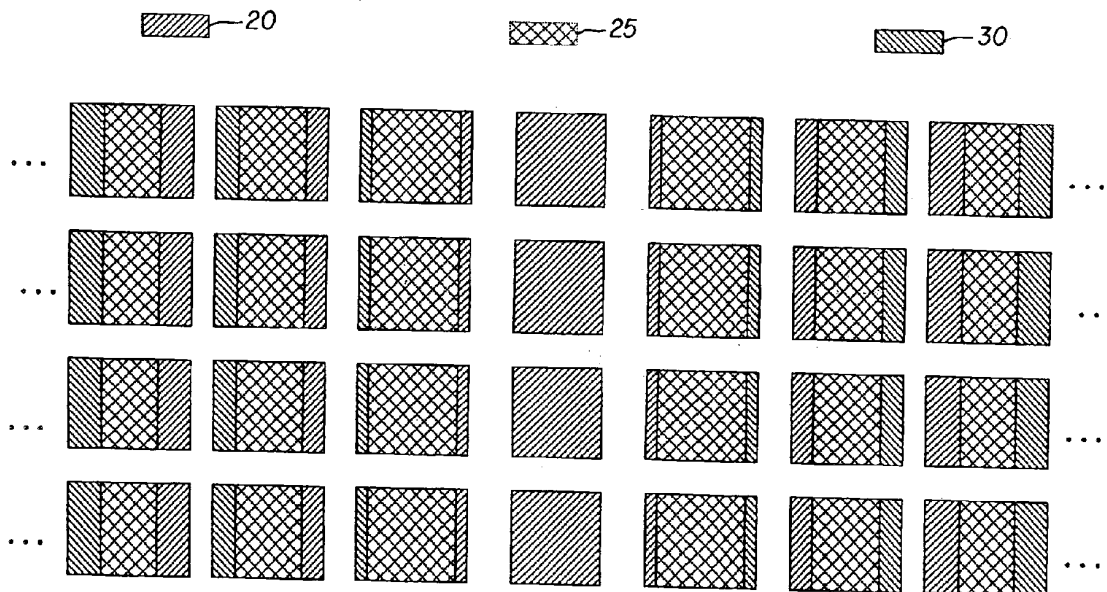
**U.S. PATENT DOCUMENTS**

4,538,105 A \* 8/1985 Ausschnitt ..... 324/766

(57) **ABSTRACT**

A method for creating a pattern on a substrate, the method includes the steps of imprinting a first pattern on the substrate; and imprinting a second substantially similar pattern which is mis-registered with regard to the first pattern so that the combination of the first and second patterns cause a systematic variation in a final size of defined elements across the substrate.

**7 Claims, 2 Drawing Sheets**



(22)には現実の出願日、  
(30)には優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、  
(63)にはアメリカの継続出願(CP、CIP)の履歴が記載されています。  
また、(56)からは審査で引用された先行特許文献などを知ることができます。

## 高密度記録ディスクのエンボス加工方法

## Embossing methods

発明のポイント： 基板をガラス転移点以上に加熱し、一方、モールド金型はガラス転移点より低温にプレヒートし、プレス成型する。ショックや振動による基板の変形を  $500\mu$  に設定する。

【発明相応図】

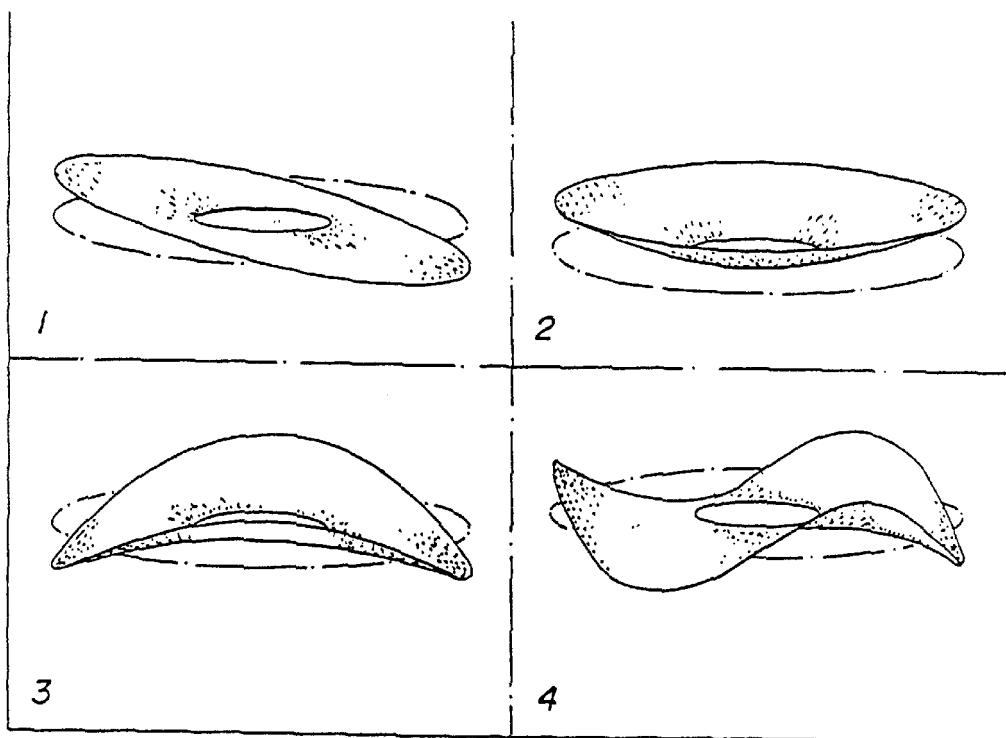


Fig. 36

【Claim.1】

1. A method for embossing a substrate, comprising:

heating a first substrate to a temperature above a substrate surface glass transition temperature;

preheating and maintaining a mold at a mold temperature below said substrate surface glass transition temperature;

introducing said heated substrate to said preheated mold;

compressing said heated substrate in said mold;

cooling said compressed substrate; and

removing said cooled substrate from said mold;

wherein said substrate has an axial displacement peak of less than about  $500\mu$  under shock or vibration excitation.



US006752952B2

(12) **United States Patent**  
**Davis**(10) **Patent No.:** **US 6,752,952 B2**  
(45) **Date of Patent:** **Jun. 22, 2004**(54) **EMBOSSING METHODS**

- (75) Inventor: **John E. Davis**, Westfield, MA (US)
- (73) Assignee: **General Electric Company**, Pittsfield, MA (US)
- (\* ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 468 days.

(21) Appl. No.: **09/846,890**(22) Filed: **May 1, 2001**(65) **Prior Publication Data**

US 2002/0025408 A1 Feb. 28, 2002

**Related U.S. Application Data**

- (62) Division of application No. 09/502,968, filed on Feb. 11, 2000, now abandoned.
- (60) Provisional application No. 60/146,248, filed on Jul. 29, 1999, provisional application No. 60/137,884, filed on Jun. 7, 1999, provisional application No. 60/137,883, filed on Jun. 7, 1999, provisional application No. 60/134,585, filed on May 17, 1999, and provisional application No. 60/120,101, filed on Feb. 12, 1999.

- (51) **Int. Cl.**<sup>7</sup> ..... **B29C 59/02**
- (52) **U.S. Cl.** ..... **264/293; 264/322**
- (58) **Field of Search** ..... 264/293, 322

(56) **References Cited****U.S. PATENT DOCUMENTS**

3,198,657 A	8/1965	Kimball et al.	117/101
4,020,278 A	4/1977	Carre et al.	358/128
4,057,831 A	11/1977	Jacobs et al.	
4,206,256 A	6/1980	Matthies et al.	
4,211,617 A	7/1980	Hunyar et al.	204/5
4,222,070 A	9/1980	Howe et al.	
4,235,835 A	11/1980	Stutzman et al.	264/328.2
4,243,317 A	1/1981	Garbe et al.	355/91
4,267,212 A	5/1981	Sakawaki	427/240
4,272,474 A	6/1981	Crocker	264/176 R
4,305,081 A	12/1981	Spong	
4,329,697 A	5/1982	Bell	
4,363,844 A	12/1982	Lewis et al.	428/65
4,373,065 A	2/1983	Prest, Jr.	
4,402,798 A	9/1983	Gorog et al.	
4,404,238 A	9/1983	Baldwin	
4,415,942 A	11/1983	Frosch et al.	
4,419,704 A	12/1983	Radman et al.	
4,430,387 A	2/1984	Nakagawa et al.	
4,441,179 A	4/1984	Slaten	
4,451,507 A	5/1984	Beltz et al.	427/240
4,457,259 A	7/1984	Samuels	118/705
4,492,718 A	1/1985	Mayer et al.	
4,503,420 A	3/1985	Rub et al.	
4,514,583 A	4/1985	Izu et al.	136/259
4,515,828 A	5/1985	Economy	
4,519,065 A	5/1985	Lewis et al.	369/275
4,552,820 A	11/1985	Lin et al.	
4,554,655 A	11/1985	Kumasaka et al.	
4,569,871 A	2/1986	Ohmori et al.	

(List continued on next page.)

**FOREIGN PATENT DOCUMENTS**

CA	1323697	10/1993
CA	2259483	8/1998
DE	43 26 296 A1	2/1994
JP	61-92814 A	5/1986
JP	61-105725 A	5/1986
JP	61-131232 A	6/1986
JP	61-242327 A	10/1986
JP	62-124625 A	6/1987
JP	62-134836 A	6/1987
JP	63205817 A	8/1988
JP	63-205817	8/1988
JP	2-96919 A	4/1990
JP	2-96921 A	4/1990
JP	6-4908 A	1/1994
JP	6-4916 A	1/1994
JP	6-12715 A	1/1994
JP	6-20316 A	1/1994
JP	06004908 A	1/1994
JP	06004916 A	1/1994
JP	06012715 A	1/1994
JP	06020316 A	1/1994
JP	06119668 A	4/1994
JP	06150419 A	5/1994
JP	06158281 A	6/1994
JP	06162583 A	6/1994
JP	6-187683 A	7/1994
JP	06187683 A	7/1994
JP	6-195700 A	7/1994
JP	06309714 A	11/1994
JP	09237437 A	9/1997
JP	10-247318 A	9/1998
WO	WO 8706385 A1	10/1987
WO	00/21689 A1	2/2000
WO	00/00868 A1	6/2000

**OTHER PUBLICATIONS**

International Search Report; International Application No. PCT/US 03/06775; International Filing Date Jul. 3, 2003; Date of Mailing Jul. 24, 2003.

(List continued on next page.)

*Primary Examiner*—Leo B. Tentoni(57) **ABSTRACT**

In one embodiment, the method for embossing a substrate, includes: heating a first substrate to a temperature above a glass transition temperature; preheating and maintaining a mold at a mold temperature below the glass transition temperature; introducing the heated substrate to the preheated mold; compressing the heated substrate in the mold; cooling the compressed substrate; and removing the cooled substrate from the mold. In another embodiment, the method for embossing a substrate, includes: heating a first substrate to a temperature above a substrate surface glass transition temperature; preheating a mold to a mold temperature of up to about 30° C. above the substrate surface glass transition temperature; introducing the heated substrate to the preheated mold; compressing the heated substrate in the mold; cooling the compressed substrate; and removing the cooled substrate from the mold.

**21 Claims, 15 Drawing Sheets**

(22)には現実の出願日、  
(30)には優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、  
(63)にはアメリカの継続出願(CP、CIP)の履歴が記載されています。  
また、(56)からは審査で引用された先行特許文献などを知ることができます。

## マイクロレンズアレイの製造方法

### Mold and compression molding method for microlens arrays



US006305194B1

(12) **United States Patent**  
Budinski et al.

(10) **Patent No.:** US 6,305,194 B1

(45) **Date of Patent:** Oct. 23, 2001

(54) **MOLD AND COMPRESSION MOLDING METHOD FOR MICROLENS ARRAYS**

(75) Inventors: **Michael K. Budinski**, Pittsford; **Jayson J. Nelson**, Webster; **Phillip D. Bourdage**, Penfield; **David A. Richards**; **Paul O. McLaughlin**, both of Rochester; **Paul D. Ludington**, Brockport, all of NY (US)

(73) Assignee: **Eastman Kodak Company**, Rochester, NY (US)

(\* ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **09/354,219**

(22) Filed: **Jul. 15, 1999**

(51) **Int. Cl.<sup>7</sup>** ..... **C03B 23/02**

(52) **U.S. Cl.** ..... **65/105; 65/102; 264/1.1; 264/2.5; 425/357**

(58) **Field of Search** ..... 65/63, 64, 102, 65/105, 275, 286, 292, 304, 323; 264/1.1, 2.5; 425/112, 116, 121, 357

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,833,347 9/1974 Angle et al. .  
4,139,677 2/1979 Blair et al. .

4,168,961 9/1979 Blair .  
4,243,618 1/1981 Van Arnam .  
4,738,703 4/1988 Izumitani et al. .  
4,797,144 1/1989 DeMeritt et al. .  
5,276,538 1/1994 Monji et al. .  
5,298,366 3/1994 Iwasaki et al. .  
5,300,263 4/1994 Hoopman et al. .  
5,507,806 4/1996 Blake .  
5,536,455 7/1996 Aoyama et al. .  
5,623,368 4/1997 Calderini et al. .  
5,662,951 9/1997 Greshes .

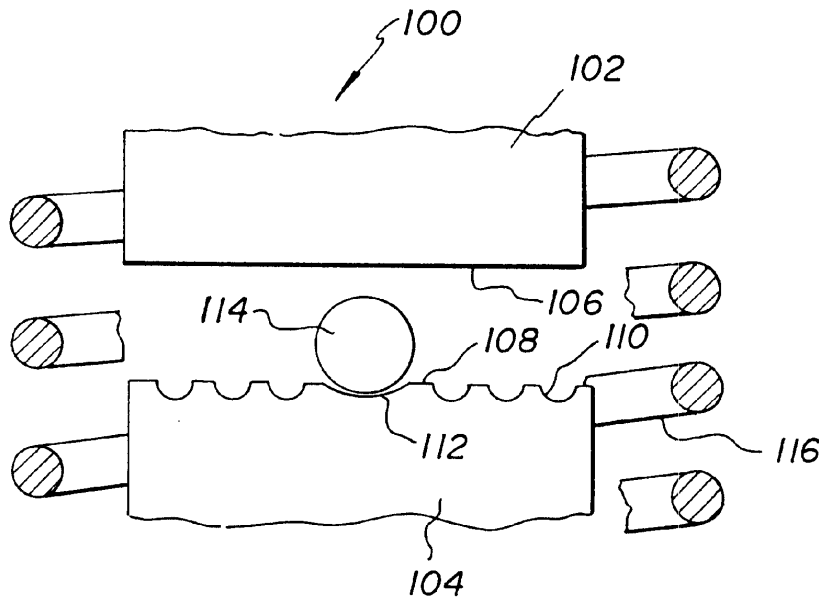
*Primary Examiner*—Sean Vincent

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Mark G. Bocchetti

(57) **ABSTRACT**

A method and apparatus is disclosed for compression molding arrays optical elements which may be later singulated. The apparatus includes first and second mold halves with the second mold half having a central nest and a plurality of predetermined negative optical surface features therein. A glass preform is placed in the central nest and the first and second mold halves and the glass preform are heated to at least the glass transition temperature of the glass preform. The glass preform is then pressed between the first and second mold halves to thereby form an integral array of optical elements with each of the optical elements being a positive of the predetermined negative optical surface features. The integrally formed array of optical elements is then cooled to below the glass transition temperature and removed from the first and second mold halves.

**14 Claims, 4 Drawing Sheets**



(22)には現実の出願日、  
(30)には優先権の基礎となったアメリカ以外の国の出願日(優先日)、  
(63)にはアメリカの継続出願(CP、CIP)の履歴が記載されています。  
また、(56)からは審査で引用された先行特許文献などを知ることができます。