(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3841186号
(P3841186)
(45)発行日　平成18年11月1日(2006.11.1)　(24)登録日　平成18年8月18日(2006.8.18)

(51)Int.Cl.		F I		
C03B 11/00	(2006.01)	C03B	11/00	N
C03B 11/08	(2006.01)	C03B	11/08	
C03B 40/02	(2006.01)	C03B	40/02	

請求項の数 3　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-287
(22)出願日　平成9年1月6日(1997.1.6)
(65)公開番号　特開平10-194755
(43)公開日　平成10年7月28日(1998.7.28)
審査請求日　平成15年6月26日(2003.6.26)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(72)発明者　▲ひじ▼野　雅道
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　根岸　広明
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　籾山　奈津江
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
オリンパス光学工業株式会社内

審査官　吉田　直裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学素子成形用型

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型において、型母材の少なくとも成形面に窒化クロム層を形成し、この窒化クロム層に酸素イオンをイオン注入することにより、少なくともその表面を酸化クロム層としたことを特徴とする光学素子成形用型。
【請求項２】
ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型において、型母材の少なくとも成形面にクロムイオンおよび窒素イオンをイオン注入して窒化クロム層を形成し、その後、少なくともその表面を酸化クロム層としたことを特徴とする光学素子成形用型。
【請求項３】
ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型において、型母材の少なくとも成形面にクロム層を形成するとともに、クロムイオン、窒素イオン、または不活性ガスイオンから選ばれた少なくとも１つ以上のイオンをイオン注入してイオン注入層を形成し、その後、少なくともその表面を酸化クロム層としたことを特徴とする光学素子成形用型。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ガラス光学素子をプレス成形するための光学素子成形用型に関する。
【０００２】
【従来の技術】

レンズ、プリズム等のガラス光学素子をプレス成形するための成形用型には、硬度が高いこと、耐熱性が高いこと、ガラスとの離型性がよいことなどの特性が求められる。

【０００３】

このような成形用型としては従来、特開昭６０－２４６２３０号公報、特開昭６１－１８３１３４号公報、特開平１－３０１８６４号公報、特開昭６３－１２３８２２号公報が知られている。

【０００４】

特開昭６０－２４６２３０号公報に記載の成形用型は、超鋼合金製の型母材の成形面表面にスパッタ法により貴金属膜を形成している。特開昭６１－１８３１３４号公報に記載の成形用型は、タングステンカーバイトなどの型母材の表面にイオンビームスパッタ法によりダイヤモンド薄膜やダイヤモンド状炭素薄膜を形成している。特開平１－３０１８６４号公報には、ＳｉＣやSi_3N_4などの型母材の表面にＣＶＤ法によりダイヤモンド結晶、グラファイト結晶およびアモルファス状カーボンの混合物よりなる薄膜を形成している。さらに、特開昭６３－１２３８２２号公報に記載の成形用型は、ステンレス鋼からなる金属製の型母材の表面に真空蒸着法によりクロム単体膜を形成し、その上にイオンプレーティング法により、窒化クロム膜や炭化クロム膜を形成している。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

上記特開昭６０－２４６２３０号公報に記載の貴金属型は、耐熱性が高く、ガラスとの離型性もよいが、極めて柔らかいために成形面表面に傷や変形を生じやすいという問題点がある。

【０００６】

また、上記特開昭６１－１８３１３４号公報や特開平１－３０１８６４号公報に記載のダイヤモンド薄膜等の炭素を主成分とする型は、ガラスとの離型性がよいが、成形を数百回以上繰り返して行うと型母材上に形成した薄膜の一部が剥離してしまい、耐久性の点で問題点がある。

【０００７】

また、上記特開昭６３－１２３８２２号公報に記載の窒化クロム膜は、硬度が高いので変形や傷が生じることは少ないが、ガラスとの離型性が悪いためにガラスが融着してしまい、耐久性の点で問題点がある。

【０００８】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、成形面に変形や傷が生じにくく、ガラスとの離型性が良く、ガラスの融着を生じない、耐久性の高い光学素子成形用型を提供することを課題とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項１に記載の発明は、ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型であって、型母材の少なくとも成形面に窒化クロム層を形成し、この窒化クロム層に酸素イオンをイオン注入することにより、少なくともその表面を酸化クロム層とした。

【００１０】

（作用）

上記型母材の少なくとも成形面に形成した窒化クロム層は、硬度が高いため傷が付きにくく、変形を生じることもないという利点を有するが、ガラスとの離型性が悪いため、これを成形面の最表層に形成した場合には、ガラスが融着してしまい、耐久性の点で問題点が生じる。

【００１１】

そこで、本発明では成形面の表面部分は、ガラスとの離型性のよい酸化クロム層とした。上記酸化クロムは標準生成エネルギーがマイナスの値であり、かつ、その絶対値が大きいので、他の元素と化合物を作りにくいという特性を有する。そのため、プレス成形時にガ

ラスとの融着を生じにくく、離型性もよいという利点を有するものである。従って、窒化クロム層と酸化クロム層とを成形用型の成形面に形成することにより、高硬度で、かつ、ガラスとの離型性がよい成形用型となる。

【００１２】

ところで、上記酸化クロム層を従来と同様にイオンビームスパッタ等の一般的な成膜方法により形成した場合には、窒化クロム層と酸化クロム層との間に生じる界面の存在によって密着性が著しく低下することとなる。従って、成形時に容易に膜剥離が生じて耐久性が悪くなる。

【００１３】

そこで、本発明では上記酸化クロム層を、上記窒化クロム層に酸素イオンをイオン注入することにより形成した。イオン注入法により形成した酸化クロム層は成形面の表面から深さ方向にむけて酸素密度が徐々に減少するように傾斜的に分布してるため、窒化クロム層との間に界面が存在せず高い密着性を示すことになる。従って、界面で膜剥離や破壊が生じることがなく、高い耐久性を有する成形用型となる。

【００１４】

ここで、イオン注入とは、添加を目的とする粒子を超高真空中でイオン化し、数ｋｅＶないし数１００ｋｅＶの電圧を加えて上記イオンを加速して固体基板、つまり型母材に衝突させることにより、バルクとは異なった特定の性質を有する表面層を形成する手法である。上記型母材に衝突したイオンが基板中に侵入すると、基板原子との衝突を繰り返してエネルギーを損失する。その結果、注入したイオンは上記型母材内に停止する。

【００１５】

このときの注入イオンの侵入深さは、固体基板の密度、注入するイオンの種類、注入量、加速エネルギーなどの注入条件の違いにより異なるが、通常のイオン注入の場合は０．０１～１μｍ程度である。本願発明においては、酸素イオンの注入量は特に限定されるものではないが、1×10^{15}～1×10^{19}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}の範囲が好ましい。その理由は、1×10^{15}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}未満では成形面の表面の酸素濃度が低いためにガラスとの離型性が低下し、逆に1×10^{19}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}を越えるとイオン注入時に成形面がスパッタリングされた状態と同じになり、表面粗さが悪くなるためである。

【００２０】

請求項２に記載の発明は、ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型であって、型母材の少なくとも成形面にクロムイオンおよび窒素イオンをイオン注入して窒化クロム層を形成し、その後、少なくともその表面を酸化クロム層とした。

【００２１】

（作用）このように構成することにより、成形面の硬度を高くすることが可能となる。なお、クロムイオンあるいは窒素イオンのイオン注入は、同時に行ってもよいし、はじめにクロムイオンを注入し、その後に窒素イオンを注入するようにしてもよい。

【００２２】

請求項３に記載の発明は、ガラス光学素子のプレス成形に用いる光学素子成形用型であって、型母材の少なくとも成形面にクロム層を形成するとともに、クロムイオン、窒素イオン、または不活性ガスイオンから選ばれた少なくとも１つ以上のイオンをイオン注入してイオン注入層を形成し、その後、少なくともその表面を酸化クロム層とした。

【００２３】

（作用）

本発明では、型母材の少なくとも成形面にクロム層を形成しつつ、同時にクロムイオン、窒素イオン、または不活性ガスイオンから選ばれた少なくとも１つ以上のイオンをイオン注入してイオン注入層を形成する。

【００２４】

この手法は、イオンビーム促進蒸着（ＩＢＥＤ、Ion Beam Enhanced Deposition）、ダイナミックミキシング、あるいはイオンビームアシスト蒸着（ＩＢＡＤ、Ion Beam Assisted Deposition）と呼ばれるものであり、膜形成とイオン注入とを同時に行う表面被覆法で

ある。この方法によれば、イオン注入により形成されつつあるクロム原子を混合しながら膜形成を行うので、クロム層と型母材との間の界面が存在せず、また、クロム層を非晶質化することができる。さらには、成膜処理時間を短縮することも可能となる。

【００２５】

このとき形成されるイオン注入層の特性は、注入するイオンの運動エネルギー、電流密度、基板温度、イオンビームの方向などによって決定される。また、膜形成とイオン注入との同時処理といっても、実際にはイオン注入が先行するのが一般的である。そのことにより、先に注入されたイオンで型母材をクリーニングし、また、準安定改質層に起因した界面反応を促進させ、型母材に対するクロム層の密着性をさらに向上することが可能となる。

【００２６】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図１には、本発明の成形用型の概念図を示す。この成形用型１は、型母材２と、成形時にガラスと接触する成形面３と、この成形面３の反対側に設けた成形装置取り付け部４から構成される。上記成形面３は、研削、切削、研磨、エッチング処理等の公知の手段によって上記光学素子の面形状に対応した所望の形状に加工された後、後述の処理を施される。

【００２７】

また、本発明の実施の形態の説明において、上記成形面３の形状は、光学機能面の曲率半径Ｒ＝１５０ｍｍ、直径φ＝５ｍｍ、肉厚ｔ＝２ｍｍのガラスレンズに対応した形状となっている。

（第１の実施の形態）本発明の第１の実施の形態について説明する。本実施の形態の成形用型は、焼結ＷＣを型母材とし、この型母材を所定の形状に加工した後に、成形面に表面粗さＲｍａｘ＝０．０２μｍとなるように鏡面研磨を施した。そして、この成形面にイオンビームスパッタ法により窒化クロム膜を形成した。上記イオンビームスパッタ法については、公知の技術であるので詳細な説明を省略するが、主要な成膜条件は以下の通りである

【００２８】

すなわち、Cr_2Nからなる板状部材をターゲットとし、このターゲットと上記成形用型を真空容器内に配置する。つぎに成形用型を５００℃に加熱するとともに、上記真空容器内に分圧1×10^{-4}Ｔｏｒｒのアルゴン（Ａｒ）ガスと、分圧7×10^{-4}Ｔｏｒｒの窒素（N_2）ガスを導入し、加速電圧９００Ｖ、アノード電流０．４Ａ、および加速電流４７ｍＡで上記ターゲットをスパッタリングして、上記型母材の成形面上に窒化クロムの薄膜を２０００オングストロームの膜厚で形成した。

【００２９】

このようにして窒化クロム膜を形成した成形用型を８本製作し、そのうち各２本づつに対して次の３条件で、イオン注入装置を用いてイオン注入を行い、実施例１ないし３とした。イオン注入装置についても公知の装置であるので、詳細な説明を省略する。なお、残りの２本は比較用の成形用型（以下、比較用型１という）とし、窒化クロム薄膜を形成後に大気中で７００℃において、６０分加熱して、その表面に酸化処理を施した。

【００３０】

（実施例１）

注入条件１；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：3×10^{17}ｉｏｎｓ／ｃｍ^2、イオンエネルギー：１５ｋｅＶ。

【００３１】

（実施例２）

注入条件２；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：5×10^{17}ｉｏｎｓ／ｃｍ^2、イオンエネルギー：１５ｋｅＶ。

【００３２】

（実施例３）

注入条件３；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：１×１０^{18}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：２５ｋｅＶ。

【００３３】

上記実施例１ないし３の成形用型の成形面の表面粗さを測定したところ、Ｒｍａｘ＝０．０２μｍであり、鏡面研磨後の表面粗さと同じであった。これに対して、上記比較用型１の表面粗さはＲｍａｘ＝０．１μｍであり、鏡面研磨後と比較して悪くなっていた。

【００３４】

また、上記実施例１の成形用型の成形面をＸＰＳ（X-ray photospectroscopy、Ｘ線光電子分光法）により測定し、成形面での深さ方向でのクロム元素および酸素元素の存在比率を求めた。結果を図２に示す。図２において、縦軸は各元素の存在比率（単位、ａｔ％）であり、横軸は酸化クロムのエッチングレートから換算した表面からの深さ（単位、オングストローム）である。図２によれば、成形用型の成形面表面近傍は、クロム元素と酸素元素の混合層を形成しており、また、３００オングストローム付近から深いところでは元素比率が傾斜的に変化していることが確認された。

【００３５】

また、上記ＸＰＳの測定データを用いて、クロム元素と酸素元素との結合状態を分析したところ、Ｃｒ－Ｏ結合が認められ、酸化クロムが存在することも確認された。さらに、上記実施例１の成形用型の成形面をＸ線回折装置により測定したところ、結晶を示すピークを確認できなかった。

【００３６】

次に、上記各成形用型をプレス成形装置に装着し、フリント系光学ガラスＬａＳＦ０３（軟化点Ｓｐ＝６８７℃、ガラス転移点Ｔｇ＝６１０℃）をプレス成形して、耐久性の試験を行い表１に示す結果を得た。これによると、比較用型１は５００回の成形により成形面にガラスが融着するとともに膜剥離を生じて成形不能となった。

【００３７】

【表１】

実施例	不具合発生までの成形回数	不具合の状況
1	１００００以上	—
2	１００００以上	—
3	１００００以上	—
4	１００００以上	—
5	１００００以上	—
6	１００００以上	—
7	１００００以上	—
8	１００００以上	—
比較用型１	５００	ガラス融着、膜剥離
比較用型２	１０	ガラス融着

【００３８】
これに対して、上記実施例１ないし３の成形用型は１００００回以上使用しても上述したような不具合は生じなかった。また、１００００回の成形に使用した後の成形用型の成形面を光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で観察したが、ガラスの融着、膜剥離、傷やクラックなどの欠陥、ガラス中に存在するＰｂＯの還元析出物であるＰｂなどは認められなかった。さらに、成形したガラスレンズについても表面粗さ、面精度、形状精度、透過率を測定したが、所望の値を満足するものであった。また光学機能面へのＰｂの析出や、成形時のガス残りといった問題も生じていなかった。
【００３９】
なお、これらの結果は、同一条件で製造した２本の成形型について同様であった。この第１の実施の形態の変形例として、酸素イオンを注入中、あるいは注入後に上記成形用型を加熱処理してもよい。この場合、注入した酸素イオンは増速拡散効果により分布の広がり効果を生みだし、型母材に対するより深い侵入が実現される。その結果、酸化クロム層の窒化クロム層に対する密着性をさらに向上させることができるとともに、熱安定性が向上する。また、加熱処理しない成形用型と同じ深さまで酸素イオンを注入するためには、より低い注入条件で実現できるので、表面を粗くするようなこともない。
【００４０】
また、型母材としては焼結ＷＣ以外に、ＳｉＣ、ＴｉＣ、ＴａＣ、ＢＮ、ＴｉＮ、ＡｌＮ、Si_3N_4、SiO_2、Al_2O_3、ZrO_2、Ｗ、Ｔａ、Ｍｏ、サーメット、サイアロン、ムライト、ＷＣ－Ｃｏ合金などから選択されたものであってもよい。
【００４１】
さらに、窒化クロム層を形成するに際し、ターゲットにはCr_2Nに変えてＣｒＮやCrN_2を用いてもよく、形成方法として、イオンビームスパッタ法に変えてＣＶＤ法、真空蒸着法などの一般的な成膜方法を用いてもよい。

【００４２】
第１の実施の形態に係る成形用型を製造するに際しては、窒化クロム層に対して酸素イオンを注入するので、酸化クロム層と窒化クロム層との密着性が向上する。また、成形面の表面は非晶質になっているので、結晶粒の脱落やクラックの発生なども防止される。
（第２の実施の形態）本発明の第２の実施の形態について説明する。本実施の形態の成形用型は、焼結ＳｉＣを型母材とし、この型母材を所定の形状に加工した後に、この型母材の表面にＣＶＤ法により多結晶のＳｉＣ膜を形成し、その後成形面に鏡面研磨を施した。
【００４３】
このようにして多結晶ＳｉＣ膜を形成した成形用型を６本製作し、そのうち各２本づつに対して次の各条件でイオン注入装置を用いてイオン注入を行い、実施例４または５とした。なお、残りの２本は比較用の成形用型（以下、比較用型２という）であり、イオン注入を行わなかった。
【００４４】
（実施例４）
注入条件４によりクロムイオンを注入し、その後、注入条件５により酸素イオンを注入した。
【００４５】
注入条件４；注入イオン：質量分離を行ったクロムイオン（$^{52}Cr^{+}$）、注入量：2×10^{18} ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：６０ｋｅＶ。
注入条件５；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：1×10^{18} ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：２５ｋｅＶ。
【００４６】
（実施例５）
上記注入条件４によりクロムイオンを注入し、その後、注入条件６により窒素イオンを注入し、さらにその後、注入条件７により酸素イオンを注入した。
【００４７】
注入条件６；注入イオン：質量分離を行った窒素イオン（$^{14}N^{+}$）、注入量：2×10^{18} ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：３５ｋｅＶ。
注入条件７；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：1×10^{18} ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：２５ｋｅＶ。
【００４８】
上記実施例４または５の成形用型についても、成形面の表面粗さ、ＸＰＳ測定、クロム元素と酸素元素との結合状態分析を行い、第１の実施の形態に係る成形用型と同様に、良好な結果が得られた。
【００４９】
また、フリント系光学ガラスＬａＳＦ０３をプレス成形しての耐久性試験などを行い、表１に示す結果を得た。これによると、比較用型２は１０回の成形により成形面にガラスが融着し成形不能となった。これに対して、上記実施例４または５の成形用型はいずれも１００００回以上使用しても上述したような不具合は発生せず、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡による観察でも、上記第１の実施の形態と同様に良好であった。さらに、成形したガラスレンズの表面粗さや形状精度などについても上記第１の実施の形態と同様に良好であった。
【００５０】
この第２の実施の形態の変形例として、酸素イオンを注入するのに変えて、上記成形用型を加熱処理してもよい。この場合、簡単に成形用型を作成することが可能となる。また、上記実施例４においては、クロムイオンを注入後に酸素イオンを注入するようにしたが、これらのイオンを同時に注入するようにしてもよい。
【００５１】
第２の実施の形態に係る成形用型を製造するに際し、薄膜を形成しないので、膜剥離を生じることがない。

（第３の実施の形態）
本発明の第３の実施の形態について説明する。本実施の形態の成形用型は、第１の実施の形態と同様に焼結ＷＣを型母材とし、この型母材を所定の形状に加工した後に成形面に鏡面研磨を施した。この成形用型を６本製作し、良く洗浄してから、イオン源を２つ有する複合型のイオンビームスパッタ装置に順次装着した。この複合型イオンビームスパッタ装置の一方のイオン源は、比較的低エネルギー用のイオン源であり、金属クロムからなるターゲットに向けて設けられ、他方のイオン源は、比較的高エネルギー用のイオン源であり、上記成形用型の成形面に直接向けて設けられている。
【００５２】
本実施の形態においては、上記低エネルギーイオン源により上記ターゲットをスパッタリングして上記成形面上にクロム元素を積層しつつ、同時に上記高エネルギーイオン源により種々のイオンを成形面にイオン注入してダイナミックミキシングを行い、その後、成形面に酸素イオンを注入した。なお、上記ダイナミックミキシングを行うイオンの種類により次に示すように実施例６ないし８とし、各実施例では、同一条件で２本の成形用型を作成した。
【００５３】
（実施例６）
注入条件８；注入イオン：質量分離を行ったクロムイオン（$^{52}Cr^{+}$）、注入量：5×10^{16}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：１００ｋｅＶ。
注入条件９；注入イオン：質量分離を行った酸素イオン（$^{16}O^{+}$）、注入量：1×10^{18}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：２５ｋｅＶ。
【００５４】
（実施例７）
注入条件１０；注入イオン：アルゴンイオン（$^{40}Ar^{+}$）、注入量：5×10^{16}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：６０ｋｅＶ。
注入条件１１；上記注入条件９と同じ。
【００５５】
（実施例８）
注入条件１２；注入イオン：質量分離を行った窒素イオン（$^{14}N^{+}$）、注入量：5×10^{16}ｉｏｎｓ／ｃｍ^{2}、イオンエネルギー：６０ｋｅＶ。
注入条件１３；上記注入条件９と同じ。
【００５６】
上記実施例６ないし８の成形用型についても、成形面の表面粗さ、ＸＰＳ測定、クロム元素と酸素元素との結合状態分析を行い、第１の実施の形態と同様に良好な結果が得られた。特に、ダイナミックミキシング後の成形面の表面粗さはＲｍａｘ＝０．０２μｍで、鏡面研磨後の表面粗さに対して劣化は認められなかった。
【００５７】
また、フリント系光学ガラスＬａＳＦ０３をプレス成形しての耐久性試験などを行い、表１に示す結果を得た。これによれば、上記実施例６ないし８の成形用型はいずれも１０００回以上使用しても上述したような不具合は発生せず、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡での観察結果も、上記第１の実施の形態と同様に良好であった。さらに、成形したガラスレンズの表面粗さや形状精度などについても上記第１の実施の形態と同様に良好であった。
【００５８】
この第３の実施の形態の変形例として、酸素イオンを注入するのに変えて、上記成形用型を加熱処理してもよい。この場合、簡単に成形用型を作成することが可能となる。また、上記実施例６においては、クロムイオンを注入後に酸素イオンを注入するようにしたが、これらのイオンを同時に注入するようにしてもよい。
【００５９】
第３の実施の形態に係る成形用型は、ダイナミックミキシングによりクロム層を形成した

ので、クロム層と型母材との密着性が向上し、ガラスとの離型性のみならず耐久性も向上した成形用型となる。また、膜形成とイオン注入とを併用しつつ同時に行うことにより、成膜時間を短縮することが可能となる。

【００６０】

さらに、以上のような形態により実施される本発明は、その他にも本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【００６１】

【発明の効果】

本発明によれば、製造するに際しイオン注入を行うとともに、成形面の少なくとも表面に酸化クロム層を形成したので、高硬度で、ガラスとの離型性がよく、また膜剥離を生じにくい、従って極めて耐久性の高い光学素子成形用型となる。

【図面の簡単な説明】

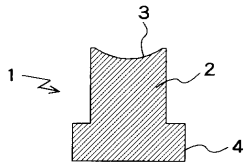
【図１】発明の実施の形態に係る成形用型の概念図である。

【図２】実施例１に係る成形用型の成形面の、酸素元素とクロム元素との深さ方向の存在比率を示すデータである。

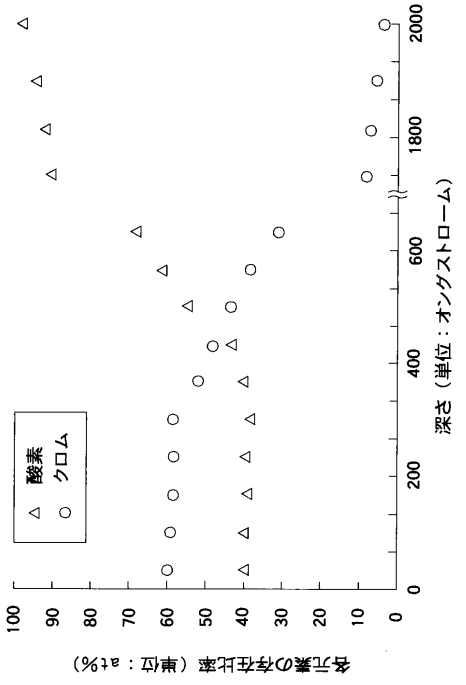
【符号の説明】

１　成形用型
２　型母材
３　成形面
４　成形装置取り付け部

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－２０８８３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１７８６２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１３３７６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０４８６２２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C03B 11/00-11/16