申請日期： 89.12.1	案號： 89125601
類別： C03C 21/00 G02B 3/00	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	分度透鏡
	英文	GRADED INDEX LENS
二、發明人	姓名（中文）	1. 山口淳 2. 橘高重雄
	姓名（英文）	1. 2.
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所	1. 日本國大阪府大阪市中央區道修町3丁目5-11 2. 日本國大阪市中央區道修町3-5-11
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1. 日本板硝子股份有限公司
	姓名（名稱）（英文）	1. 日本板硝子株式会社
	國籍	1. 日本
	住、居所（事務所）	1. 日本國大阪府大阪市中央區道修町3丁目5番11號
	代表人姓名（中文）	1. 出原洋三
	代表人姓名（英文）	1.

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	1999/12/01	11-342598	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明（1）

發明背景

1. 發明領域

本發明係關於一種折射指數分佈型透鏡（後文稱為分度透鏡），其中折射指數係沿桿型透鏡的徑向方向改變。特別，本發明係關於一種分度透鏡，係經由使用銀進行離子交換處理玻璃原料而於徑向方向形成折射指數分佈獲得。

2. 相關技術說明

折射指數分佈型光學元件其中折射指數於其一截面由中心順著半徑呈拋物線狀改變，即使於其兩邊平臺仍可呈現如同球面鏡的相同影像形成功能。由於此類型光學元件的優點，例如透鏡直徑小，焦距短，容易製造，故廣用於影印機、印表機、傳真機等的光學頭及其他應用用途。此種折射指數分佈型光學元件包括分度透鏡及折射指數型光纖。

相關技術的玻璃係藉拉伸製造，以及隨後經由浸泡於熔融鹽進行離子交換步驟，用做為折射指數分佈型光學元件（例如透鏡）包括以下三大類：（1）含鉈玻璃，（2）含銫玻璃，及（3）含鋰玻璃。

含鉈玻璃由於具有高度電子偏振性故可獲得具有極大鏡徑角之分度透鏡。但此等透鏡之色像差較高，因而無法用於特別用於處理彩色影像的光學系統。

含銫玻璃不似含鉈玻璃，具有較少色像差。但因無法將大量銫攙混於玻璃，故由含銫玻璃所得透鏡限於具有較低鏡徑角的透鏡。此外，此等玻璃之缺點為熔點極高。

五、發明說明（2）

含鋰玻璃具有較低色像差及中等熔點，因而受到廣泛使用。但因玻璃含大量鋰離子高度容易反玻化，故無法製造具有大鏡徑角的分度透鏡。

因此具有大鏡徑角的透鏡係由含鉈玻璃製造。但因鉈有毒性，故含大量鉈玻璃的製造以及含大量鉈的熔鹽的使用就環境污染觀點視之為不佳。

除了上示離子外，相信銀離子可促成達成折射指數的大差異，如JP-A-61-261238及JP-A-62-100451所示（「JP-A」一詞用於此處表示「日本專利公開案」）。銀離子就製造處理彩色影像的透鏡觀點視之為較佳，原因在於使用銀比較使用鉈之案例可獲得色像差的減少。由於銀離子通常容易變膠體，故前述參考文獻提示一種含大量磷成份之玻璃組合物俾抑制銀離子形成膠體。

但此種含大量磷成份的玻璃之耐候性不良故不適合實際使用。含大量磷成份的玻璃進一步有離子交換期間玻璃與硝酸鹽反應而於玻璃表面形成反玻化產物，以及玻璃本身部份溶解於熔鹽的缺點。當使用硝酸鹽以外的熔鹽，例如硫酸鹽或鹵化物熔鹽時，由於熔鹽對金屬及玻璃具有高度腐蝕性，故有不容易取得盛裝熔鹽的適當容器的問題。

JP-A-62-100451提示之玻璃組合物之改良為JP-A-4-2629揭示之玻璃組合物。但此種玻璃組合物仍然有於熔鹽中的穩定性不足及耐候性不足的問題因而不適合供實際應用。

他方面，鋁矽酸鹽玻璃已知為未含磷成份且銀離子不會

五、發明說明 (3)

形成膠體組合物。通常，攙混強鹼入矽酸鹽玻璃割斷矽酸鹽骨架形成非架橋氧(後文稱做「NBO」)強力鍵結至強鹼離子。當存在有NBO的玻璃接受離子交換而將銀離子攙混於其中時，攙混的銀離子被NBO還原而形成銀膠體因而使玻璃著色。結果此種玻璃無法用做為透鏡。

相反地，當三氧化二鋁添加至矽酸鹽玻璃時，三氧化二鋁係以AlO_4^-形式攙混且鍵結至強鹼。因此之故，玻璃中的NBO量減少，銀離子容易以離子形式穩定存在。由於AlO_4^-係以1：1比例鍵結至強鹼離子，故玻璃中的NBO含量於[M]/[Al]為1([M]及[Al]分別表示玻璃中強鹼離子及AlO_4^-之莫耳濃度)時減至最低(某些玻璃甚至變成零)。結果，可最穩定含有銀離子之玻璃為其中[M]/[Al]為1之玻璃。

相信，為了增加具有折射指數之徑向方向分佈之透鏡之鏡徑角，需要加大折射指數之徑向方向差異。折射指數差異幾乎係與銀離子濃度成比例。為了讓玻璃具有較大鏡徑角，因而需含有大量強鹼量由銀離子置換。為了讓銀離子穩定存在於鋁矽酸鹽玻璃，當玻璃中的強鹼濃度增高時，需要提高三氧化二鋁濃度。但因具有較高三氧化二鋁濃度玻璃的熔點升高，因此難以由該種玻璃製造具有滿意品質(不含條紋、氣泡等)的玻璃製品。雖然降低玻璃之三氧化二鋁濃度的技術可用以降低熔點，但如此導致可含有的銀離子而未形成的膠體的數量減少，如此無法獲的折射指數的大型差異。

已知攙混三氧化二硼於玻璃可有效降低熔點同時抑制銀

五、發明說明 (4)

離子形成膠體(Glastech Ber.，64 [8] 199(1991)；Appl. Opt.，31 [25] 5221(1992)；J. Non-Cryst. Solids，113 37(1989))。(於玻璃中，硼類似鋁呈三價)。但，玻璃中的三氧化二硼的濃度過高造成玻璃耐用性減低及銀離子的離子交換速率低等問題。結果，可攙混的三氧化二硼的濃度有限。

JP-A-4-219341 列舉BeO，CaO，Ga_2O_3，La_2O_3，MgO，Nb_2O_3，Ta_2O_3，Yb_2O_3，ZnO 及 ZrO_2 用做為除了三氧化二硼之外可用以替代三氧化二鋁同時抑制銀離子形成膠體的組成份。但，該案未曾說明有關離子置換是否降低熔點。

如前述，相關業界並無任何技術可成功地提供高品質透鏡，其具有折射指數之徑向方向分佈且折射指數具有大型徑向差異以及全然滿意的性質。

發明概述

本發明之一目的係消除前述相關業界技術的問題，提供高度耐用且絕佳的透鏡，其具有光學設計上要求的折射指數的徑向分佈以及具有滿意的品質，換言之，該種透鏡係由具有低熔點以及離子交換速率足夠供實際應用且讓銀離子穩定存在於玻璃之玻璃組合物製成。

本發明提供一種分度透鏡，係經由使用銀藉離子交換處理玻璃原料而於玻璃原料形成於徑向方向具有折射指數分佈獲得，該玻璃原料係由一種玻璃組合物組成，該玻璃組合物包含下列成份：

$15 < Na_2O \leq 30$ 莫耳%；

五、發明說明 (5)

$10 < Al_2O_3 \leqq 25$ 莫耳%；

$27.5 \leqq SiO_2 \leqq 55$ 莫耳%；

$3 \leqq B_2O_3 \leqq 18$ 莫耳%；

$2.5 \leqq MgO \leqq 18$ 莫耳%；

$0 \leqq Ta_2O_5 \leqq 5$ 莫耳%；

$0 \leqq La_2O_3 \leqq 3$ 莫耳%；

$0 \leqq BaO \leqq 3$ 莫耳%；及

$0 \leqq ZrO_2 \leqq 3$ 莫耳%。

換言之，根據本發明，經由攙混氧化鎂及鋁矽酸鹽玻璃，可降低玻璃熔點同時維持高度耐久性，銀離子可呈離子形式穩定攙混於玻璃。結果，可實現具有所需折射指數徑向分佈的玻璃。

已知多價離子通常用於顯著降低單價離子之擴散速率。但，有報告指出氧化鎂及氧化鋅提供的多價離子，該離子相對較少降低離子交換速率(R.H. Doremus，「玻璃科學第二版」，278頁，約翰威利父子公司)以及該多價離子可消弭玻璃的NBO(應用光學，31 [25] 5221(1992))。

但，發明人進行實驗顯示當氧化鋅攙混於鋁硼矽酸鹽玻璃時，玻璃出現相分離。攙混氧化鎂絲毫也未造成此種相分離。

發明人發現本發明之目的可經由攙混氧化鎂至鋁硼矽酸鹽玻璃做為玻璃組合物用於製造具有折射指數徑向分度透鏡的玻璃原料。如此完成本發明。

本發明中，玻璃組合物較佳如下。

五、發明說明 (6)

18 ≦Na_2O ≦30 莫耳%

15 ≦Al_2O_3 ≦25 莫耳%

30 ≦SiO_2 ≦50 莫耳%

5 ≦B_2O_3 ≦18 莫耳%

3 ≦MgO ≦15 莫耳%

0 ≦Ta_2O_5 ≦3 莫耳%

0 ≦LA_2O_3 ≦3 莫耳%

0 ≦BaO ≦3 莫耳%

0 ≦ZrO_2 ≦3 莫耳%

本發明之玻璃組合物更佳為如下。

20 ≦Na_2O ≦30 莫耳%

15 ≦Al_2O_3 ≦22.5 莫耳%

30 ≦SiO_2 ≦45 莫耳%

7 ≦B_2O_3 ≦15 莫耳%

5 ≦MgO ≦12.5 莫耳%

0 ≦Ta_2O_5 ≦3 莫耳%

0 ≦La_2O_3 ≦3 莫耳%

0 ≦BaO ≦3 莫耳%

0 ≦ZrO_2 ≦3 莫耳%

發明之詳細說明

進行本發明之模式說明如後。

首先，對本發明使用之玻璃原料的玻璃組合物做說明。

若玻璃組合物所含氧化鎂濃度低於2.5%莫耳比，則熔點的降低效果不足，因而獲得具有滿意品質的玻璃的能力不

五、發明說明（7）

足。氧化鎂濃度超過18%莫耳比不合實際，原因在於氧化鎂濃度高，結果導致銀離子於玻璃的穩定性不良。結果，氧化鎂濃度為2.5≦MgO≦18莫耳%，較佳3≦MgO≦15莫耳%，及更佳5≦MgO≦12.5莫耳%。

欲藉銀離子置換而形成折射指數分佈之最理想強鹼離子為鈉離子，其具有與銀離子的高交互擴散係數，可於相當短的離子交換時間內由銀離子置換。若鈉離子濃度為15%莫耳比或以下，則無法獲得所需折射指數差異。若鈉離子濃度超過30%莫耳比，則玻璃的耐用性減低而不適合供實際使用。結果，氧化鈉濃度為15≦Na_2O≦30莫耳%，較佳為18≦Na_2O≦30莫耳%，及更佳為20≦Na_2O≦30莫耳%。

三氧化二鋁為可讓銀離子穩定含於玻璃所需必要成份。如前述，[Na]/[Al]由去除玻璃的NBO觀點視之較佳為1。但本發明中，攙混三氧化二硼及氧化鎂之玻璃，即使[Na]/[Al]非為1時仍允許銀離子穩定含於玻璃。

三氧化二鋁濃度過高結果導致熔點過高，因而難以製造具有滿意品質的玻璃製品。結果，三氧化二鋁濃度為10≦Al_2O_3≦25莫耳%，較佳為15≦Al_2O_3≦25莫耳%，及更佳為15≦Al_2O_3≦22.5莫耳%。

三氧化二硼用來降低玻璃熔點俾輔助製造具有滿意品質的玻璃製品。三氧化二硼也可有效防止玻璃於離子交換時產生裂痕。但若三氧化二硼濃度低於3%莫耳比，則此等效果不足。若其濃度超過18%莫耳比，則玻璃之耐用性減低而不適合供實際應用。結果，三氧化二硼濃度為3≦B_2O_3≦

五、發明說明 (8)

18莫耳%，較佳為5 ≦B_2O_3 ≦18莫耳%，及更佳為7 ≦B_2O_3 ≦15莫耳%。

二氧化矽為形成玻璃網絡結構的主要成份。若二氧化矽濃度低於27.5%莫耳比，則玻璃之化學耐用性顯著降低。若其濃度超過55%莫耳比，則不僅形成折射指數分佈的氧化物含量以及其它氧化物含量受限制，同時玻璃熔點也過高，因而難以獲得具有滿意品質的玻璃製品。結果，二氧化矽濃度為27.5 ≦SiO_2 ≦55莫耳%，較佳為30 ≦SiO_2 ≦50莫耳%，及更佳為30 ≦SiO_2 ≦45莫耳%。

五氧化二鉭可添加於本發明用於修改母玻璃之折射指數及折射指數分佈，因而提升透鏡設計的自由度。但玻璃的五氧化二鉭的濃度過高促成銀離子與鈉離子間的置換速率變低以及玻璃發生相分離等問題。結果，五氧化二鉭濃度為5%莫耳比或以下，及較佳為3%莫耳比或以下。

類似五氧化二鉭，三氧化二鑭及氧化鋇也可添加用以修改母玻璃的折射指數及折射指數分佈。但三氧化二鑭及氧化鋇的問題為此等成份比五氧化二鉭可更有效降低銀離子與鈉離子間的置換速率，以及三氧化二鑭及氧化鋇濃度過高結果導致玻璃的相分離等問題。因而三氧化二鑭及氧化鋇濃度為3%莫耳比或以下。

氧化鋯可添加於本發明俾改良母玻璃的耐用性。但玻璃中的氧化鋯濃度過高促成玻璃熔點過高以及銀離子與鈉離子間之置換速率過低等問題。因此，氧化鋯濃度希望為3%莫耳比或以下。

五、發明說明 (9)

此外，可添加Nb_2O_5，Sb_2O_3，WO_3及Y_2O_3，只要其添加不會對具有欲製造具有折射指數徑向分佈的透鏡性質造成不良影響即可。此等成份之添加量占前述主要成份總量之比例如下：$0 \leqq Nb_2O_5 \leqq 3$莫耳%，$0 \leqq Sb_2O_3 \leqq 1$莫耳%，$0 \leqq WO_3 \leqq 1$莫耳%，及$0 \leqq Y_2O_3 \leqq 1$莫耳%。

評估所得玻璃之耐用性(防水性及耐酸性)。對此項評估使用粉末方法，該方法為日本光學玻璃產業協會採用的標準方法。

本發明之具有折射指數徑向分佈之透鏡係藉下述方法製造。首先，由前述玻璃組合物製成的柱狀玻璃原料接受離子交換，例如浸沒於熔鹽因而藉銀離子置換玻璃所含全部強鹼離子。用於此項處理之熔鹽，例如包括包含5至30%莫耳比硝酸銀及95至70%莫耳比硝酸鈉之鹽混合物之熔體，以及包含50至100%莫耳比氯化銀，0至50%莫耳比氯化鋅，以及0至30%莫耳比硫化銀之鹽混合物之熔體。但，由腐蝕性觀點視之，較佳使用含硝酸銀之熔鹽混合物。此項處理條件適合選擇300至420℃溫度用於含硝酸鹽之熔鹽混合物，或450至550℃之溫度用於含氯化銀之熔鹽混合物，以及處理時間係於3至30日之範圍。

其中全部強鹼離子已經由銀離子置換的玻璃桿接受離子交換，例如將桿再度浸沒於熔鹽而於玻璃形成銀離子濃度分佈，因而形成折射指數的拋物線分佈。用於此項處理之熔鹽，例如包括硝酸鈉及氯化鈉。但由腐蝕性觀點視之，較佳使用熔融硝酸鈉。此項使用熔融硝酸鈉處理條件適合

五、發明說明（10）

選擇於350至500℃之溫度範圍以及1至20日之處理時間。

製造的分度透鏡評估其光學性質，亦即折射指數分佈及球面像差。使用的評估方法如下。

具有折射指數徑向分佈之透鏡之折射指數分佈可以下式表示：

$$n(r)^2 = n_0^2 \cdot \{1 - (g \cdot r)^2 + h_4 \cdot (g \cdot r)^4 + h_6 \cdot (g \cdot r)^6 + \cdots\}$$

其中r為距光軸距離，

n(r)為於距離光軸的距離為r的位置測得之折射指數，

n_0為於光軸上測得之折射指數，

r_0為透鏡有效部份半徑，

g為折射指數分佈之第二次冪係數，以及

h_4，h_6，...為折射指數之第四、第六、...次冪係數。

製造的透鏡折射指數分佈可以下述方式由銀離子濃度分佈計算粗略決定。測量透鏡中心折射指數n_0以及透鏡周邊部折射指數，透鏡的銀濃度之徑向分佈係使用X-光微量分析儀決定。透鏡之折射指數分佈係基於假設折射指數分佈係與銀濃度分佈呈比例計算。

入射於桿型透鏡且平行光軸的光束週期性編織貫穿透鏡，如圖1所示。於近軸區之一週期長度P係藉下式定義

$$P = 2\pi / g$$

當桿型透鏡長度調節為P/4時，入射於透鏡一端的平行光束可收斂於另一端。

所得桿之縱向球面像差（長度，P/4）係由下述方法決定（參考圖2）。

五、發明說明 (11)

(1)桿型透鏡長度取做P/4。

(2)讓氦-氖雷射束(波長，632.8毫微米)平行光軸距光軸距離h位置撞擊透鏡一端。

(3)雷射束中心與光軸間之D_1及D_2分別係於距透鏡另一端距離L_1及L_2位置測量。

(4)光束高度h之球面像差值SA由L_1，L_2，D_1及D_2求出。

本發明將參照實例及比較例說明其細節如後，但本發明絕非視為囿限於下列實例，除非該發明係悖離本發明之精髓及範圍。

實例1

具有表1所示組成之玻璃材料於鉑坩堝於1,450℃加熱熔化然後澆鑄。

玻璃之耐用性藉粉末方法評估。結果，其防水性及耐酸性分別為第二度及第三度。結果顯示攙混氧化鎂之玻璃可改良而非有損耐用性。

由所得玻璃塊切下直徑25毫米的玻璃桿。玻璃桿經加熱牽伸而製造直徑1毫米的玻璃桿。此桿浸沒於400℃20%莫耳比硝酸銀及80%莫耳比硝酸鈉組成的熔鹽混合物內6日，並藉熔鹽中存在的銀離子置換玻璃所含鈉離子。此項處理之置換程度為98%。

此種玻璃經由沉浸於僅含硝酸鈉的400℃熔鹽內16小時接受處理。如此，獲得具有折射指數徑向分佈之透鏡。

此種透鏡之折射指數分佈係藉前述方法決定，如圖3所示發現接近拋物線。此種折射指數分佈確定適用於具有折

五、發明說明 (12)

射指數徑向分佈的透鏡。

此種透鏡的光學評估結果示於表2，顯示於波長632.8毫微米測得之n_0及g值；以及示於圖7其顯示縱向球面像差測定結果。

實例2及3

玻璃材料其各別組成所含氧化鎂濃度如表1所示與實例1之玻璃組合物不同(實例2中添加氧化鎂替代三氧化二硼以及於實例3添加氧化鎂替代三氧化二鋁)，玻璃材料於鉑坩堝分別於1,450℃及1,400℃加熱熔化然後澆鑄。

所得玻璃藉粉末方法評估耐用性。結果，各別玻璃的防水性及耐酸性皆屬第二度。如此此等玻璃顯示較高耐候性。

由所得各玻璃塊切下直徑25毫米之玻璃桿。此桿經加熱及牽伸而製造直徑1毫米之玻璃桿。此桿浸沒於20%莫耳比硝酸銀及80%莫耳比硝酸鈉組成的熔鹽混合物中於360℃經歷10日(實例2)或11日(實例3)而藉熔鹽存在的銀離子置換玻璃所含鈉離子。此項處理之置換程度為94%(實例2)及95%(實例3)。

此種玻璃經由浸沒於僅由硝酸鈉組成的熔鹽，實例2採用400℃經歷17.5小時或實例3採用380℃經歷22小時處理。如此，獲得具有折射指數徑向分度透鏡。

如此形成的折射指數分佈類似實例1所得為接近拋物線狀，如圖4A(實例2)及4B(實例3)所示。此等折射指數分佈確定適合用於具有折射指數徑向分布之透鏡。n_0及g值以

五、發明說明 (13)

及縱向球面像差值係以實例1之相同方式測定且示於表2及圖8A(實例2)及8B(實例3)。

實例4及5

具有各別氧化鈉濃度組成於表1所示與實例1之玻璃組合物不同的玻璃材料經由於鉑坩堝內分別於1,450℃(實例4)及1,425℃(實例5)加熱熔化然後澆鑄。

所得玻璃藉粉末方法評估耐用性。結果，實例4所得玻璃之防水性及耐酸性皆為第二度，以及實例5所得玻璃則皆為第三度。

由所得各玻璃塊切下直徑25毫米之玻璃桿。此桿經加熱及牽伸製造直徑1毫米之玻璃桿。此桿浸沒於360℃由20%莫耳比硝酸銀及80%莫耳比硝酸鈉組成的熔鹽混合物經歷13日(實例4)或10日(實例5)而以熔鹽中存在的銀離子置換玻璃所含鈉離子。此項處理之置換程度分別為91%(實例4)及96%(實例5)。

此種玻璃藉浸沒於僅含硝酸鈉組成的熔鹽，於實例4為420℃經歷14小時或實例5為440℃經歷8.5小時處理。如此，獲得具有折射指數徑向分佈之透鏡。

如此形成的折射指數分佈類似實例1所得接近拋物線狀，分別如圖5A(實例4)及5B(實例5)所示。n_0及g值以及縱向球面像差值分別示於表2及圖9A(實例4)及9B(實例5)。實例5所得透鏡具有比另一值略大g值。

實例6

一種玻璃材料其組成與實例1之玻璃組合物不同，在於

五、發明說明（14）

如表1所示進一步含有五氧化二鉭做為折射指數改性劑（添加五氧化二鉭替代三氧化二鋁），該玻璃材料經由於鉑坩堝於1,425℃加熱熔化然後澆鑄。

所得玻璃之折射指數比實例1高0.02。

所得玻璃藉粉末方法評估耐用性。結果，玻璃之防水性及耐酸性分別為第二度及第三度。

由所得各玻璃塊切下直徑25毫米之玻璃桿。此桿經加熱及牽伸而製造直徑1毫米之玻璃桿。此桿浸沒於400℃由20%莫耳比硝酸銀及80%莫耳比硝酸鈉組成的熔鹽混合物中9日而以熔鹽中存在的銀離子置換玻璃所含鈉離子。此項處理之置換程度為93%。

此玻璃藉浸沒於僅含硝酸鈉組成的熔鹽中於360℃經歷26小時處理。如此，獲得具有折射指數徑向分佈之透鏡。

如此所得透鏡之折射指數分佈類似實例1形成者接近拋物線狀，如圖6所示。此種折射指數分佈確定適合用於具有折射指數徑向分佈之透鏡。n_0及g值以及縱向球面像差分別顯示於表2及圖10。

比較例1及2

分別具有表1所示之組成玻璃原料於鉑坩堝內熔化然後澆鑄。此項熔化所需溫度為1,550℃（比較例1）及1,525℃（比較例2），分別比實例中用於熔化的溫度高100至150℃。

所得玻璃藉粉末方法評估耐用性。結果，各玻璃之防水性及耐酸性皆為第三度。如此此等玻璃顯示的耐用性比實

五、發明說明（15）

例所得玻璃更差。

表1

組成	實例						比較例	
（%莫耳比）	1	2	3	4	5	6	1	2
Na_2O	25	25	25	20	30	25	25	25
Al_2O_3	20	20	15	15	20	18	25	23
MgO	5	7.5	10	5	10	5		2
B_2O_3	12.5	10	10	15	10	12.5	12.5	12.5
SiO_2	37.5	37.5	40	45	30	37.5	37.5	37.5
Ta_2O_5						2		
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
耐用性 耐酸性	2	2	2	2	3	2	3	3
耐用性 防水性	3	2	2	2	3	3	3	3
熔化所需溫度（℃）	1450	1450	1400	1450	1425	1425	1550	1525

表2

	n_0	g(1/mm)
實例1	1.6383	0.613
實例2	1.6403	0.628
實例3	1.6488	0.632
實例4	1.6013	0.562
實例5	1.6668	0.855
實例6	1.6583	0.568

五、發明說明（16）

如前述，根據本發明經由以指定比例攙混氧化鎂於鋁硼矽酸鹽玻璃可提供一種具有折射指數徑向分佈之高品質透鏡。此種透鏡具有光學設計所需的折射指數分佈以及具有包括滿意的耐用性之高度品質。製成該透鏡的玻璃原料具有低熔點及足夠使用的離子交換速率，以及允許銀離子穩定存在於其中。

各個及每個本案所請先前技術獲益之專利申請案皆併述於此彷彿完整陳述般以供參考。

圖式簡單說明

圖1為示意圖顯示通過分度透鏡的光束。

圖2為視圖說明決定縱向球面像差之方法。

圖3為線圖顯示實例1所得之分度透鏡所得之折射指數分佈。

圖4A及4B為線圖分別顯示實例2及3所得分度透鏡之折射指數分佈。

圖5A及5B為線圖分別顯示實例4及5所得分度透鏡之折射指數分佈。

圖6為線圖顯示實例6所得分度透鏡之折射指數分佈。

圖7為線圖顯示實例1所得分度透鏡之縱向球面像差。

圖8A及8B為線圖分別顯示實例2及3所得分度透鏡之縱向球面像差。

圖9A及9B為線圖分別顯示實例4及5所得分度透鏡之縱向球面像差。

圖10為線圖顯示實例6所得分度透鏡之縱向球面像差。

四、中文發明摘要　（發明之名稱：分度透鏡）

經由使用銀進行離子交換處理桿型玻璃原料形成折射指數分佈於桿之徑向方向獲得一種分度透鏡，其中一種玻璃原料包含一種含有下列成份之玻璃組成：

$15 < Na_2O \leqq 30$ 莫耳%；

$10 < Al_2O_3 \leqq 25$ 莫耳%；

$27.5 \leqq SiO_2 \leqq 55$ 莫耳%；

$3 \leqq B_2O_3 \leqq 18$ 莫耳%；

$2.5 \leqq MgO \leqq 18$ 莫耳%；

$0 \leqq Ta_2O_5 \leqq 5$ 莫耳%；

$0 \leqq La_2O_3 \leqq 3$ 莫耳%；

$0 \leqq BaO \leqq 3$ 莫耳%；及

$0 \leqq ZrO_2 \leqq 3$ 莫耳%。

英文發明摘要　（發明之名稱：GRADED INDEX LENS）

A graded index lens is obtained by treatintg a raw glass material having a rod shape by ion exchange using silver to form a refractive index distribution in the radial direction of the rod, wherein the raw glass material comprises a glass composition of the following components:

$15 < Na_2O \leqq 30$ mol%；

$10 < Al_2O_3 \leqq 25$ mol%；

$27.5 \leqq SiO_2 \leqq 55$ mol%；

$3 \leqq B_2O_3 \leqq 18$ mol%；

四、中文發明摘要　（發明之名稱：分度透鏡）

英文發明摘要　（發明之名稱：GRADED INDEX LENS）

$2.5 \leqq MgO \leqq 18$ mol%；

$0 \leqq Ta_2O_5 \leqq 5$ mol%；

$0 \leqq La_2O_3 \leqq 3$ mol%；

$0 \leqq BaO \leqq 3$ mol%；and

$0 \leqq ZrO_2 \leqq 3$ mol%.

圖 1

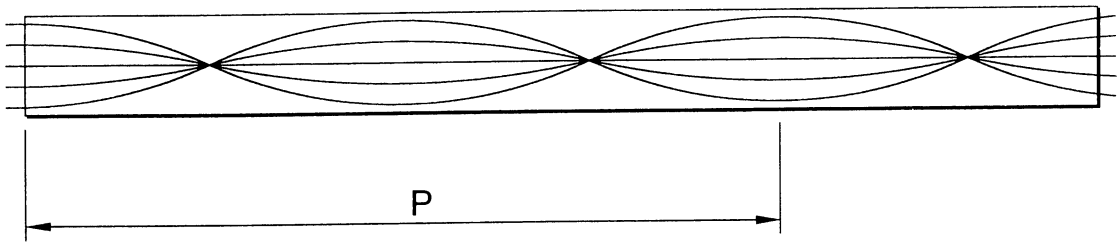


圖 2

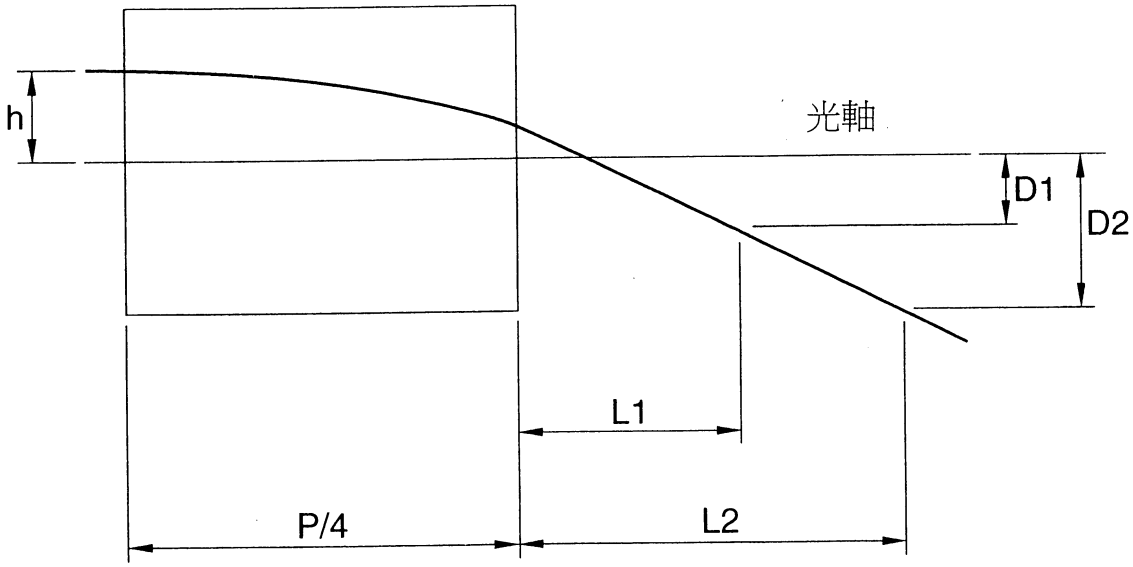


圖 3

實例 1

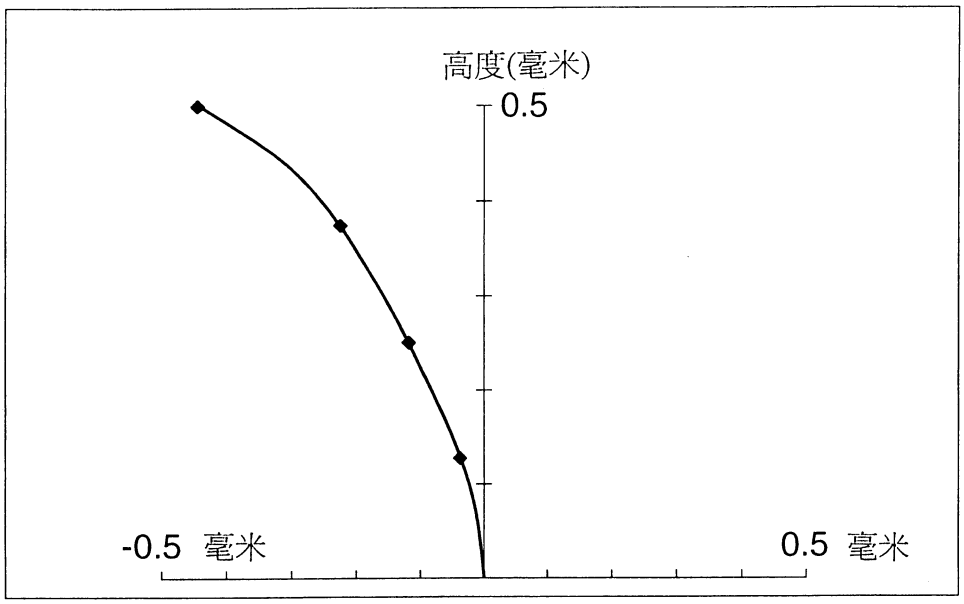


圖 4A

實例 2

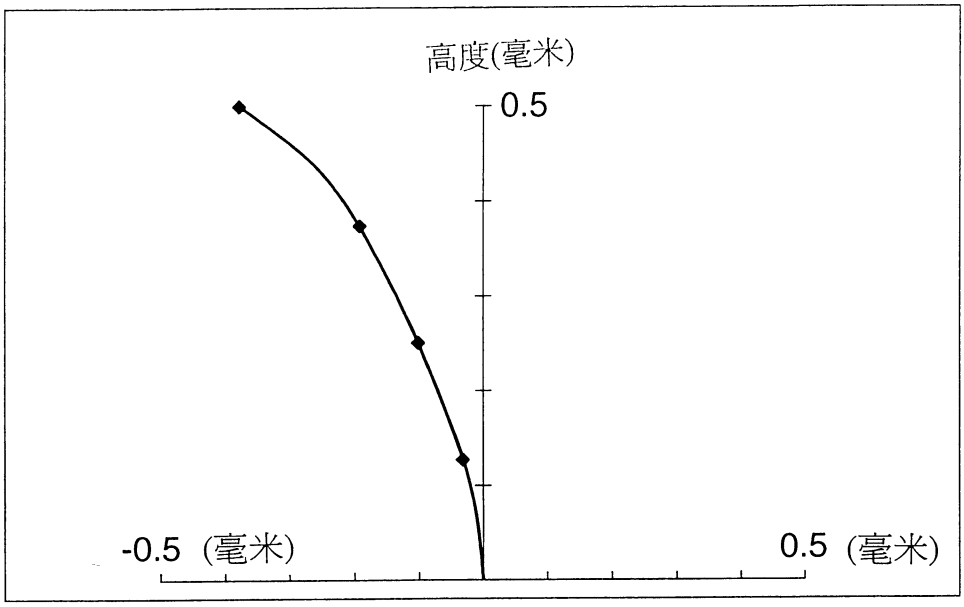


圖 4B

實例 3

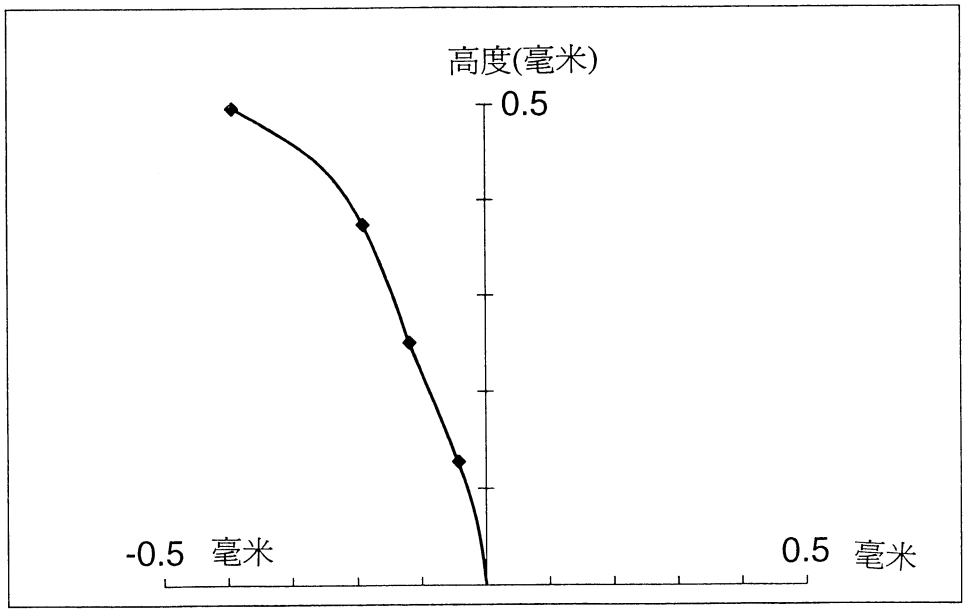


圖 5A

實例 4

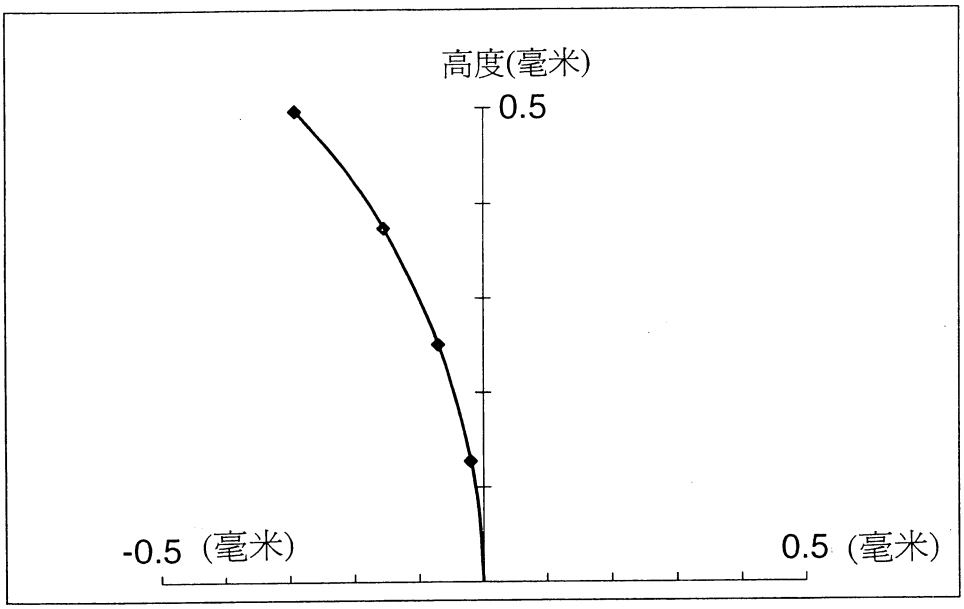


圖 5B

實例 5

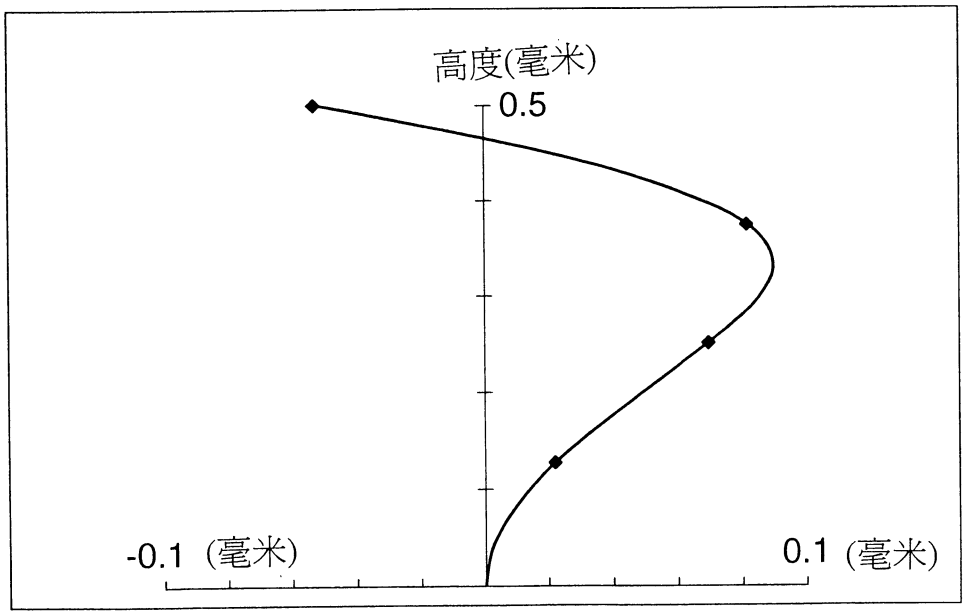


圖 6

實例 6

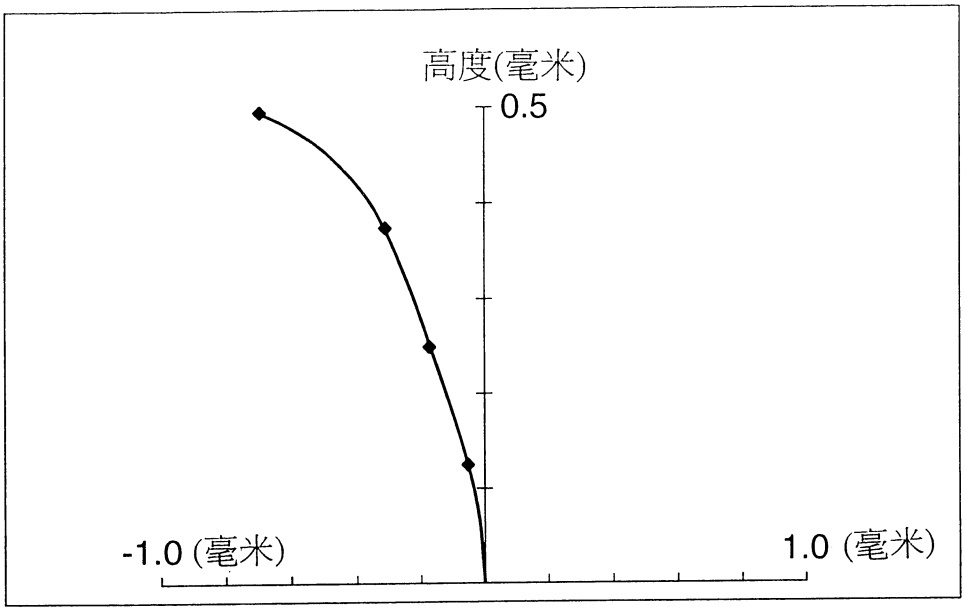

高度(毫米)
0.5
-1.0 (毫米)
1.0 (毫米)

圖 7

實例 1

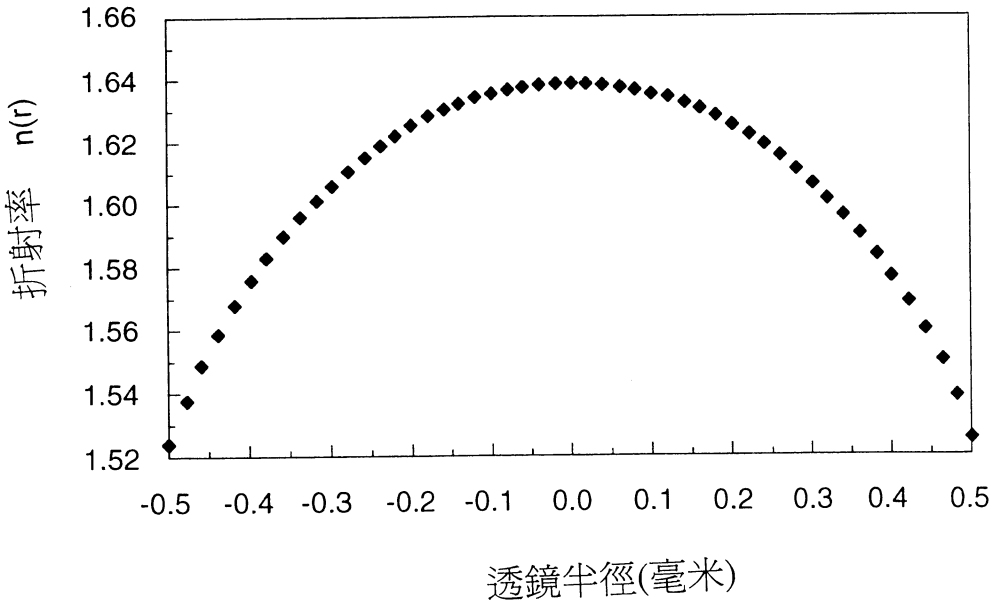

1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
折射率 n(r)
-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
透鏡半徑(毫米)

圖 8A

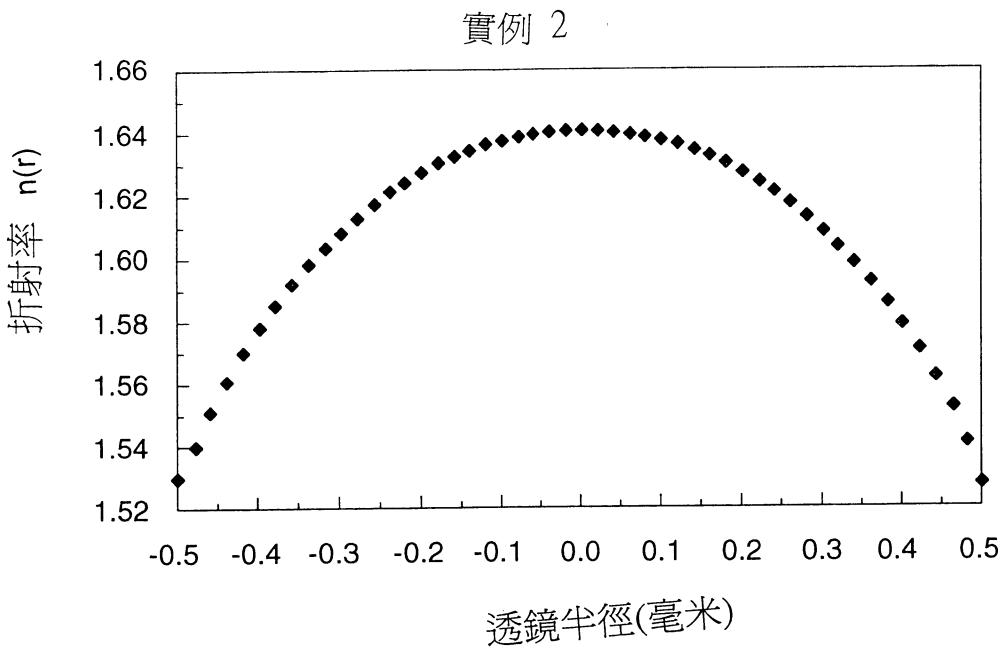

實例 2
折射率 n(r)
1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
透鏡半徑(毫米)

圖 8B

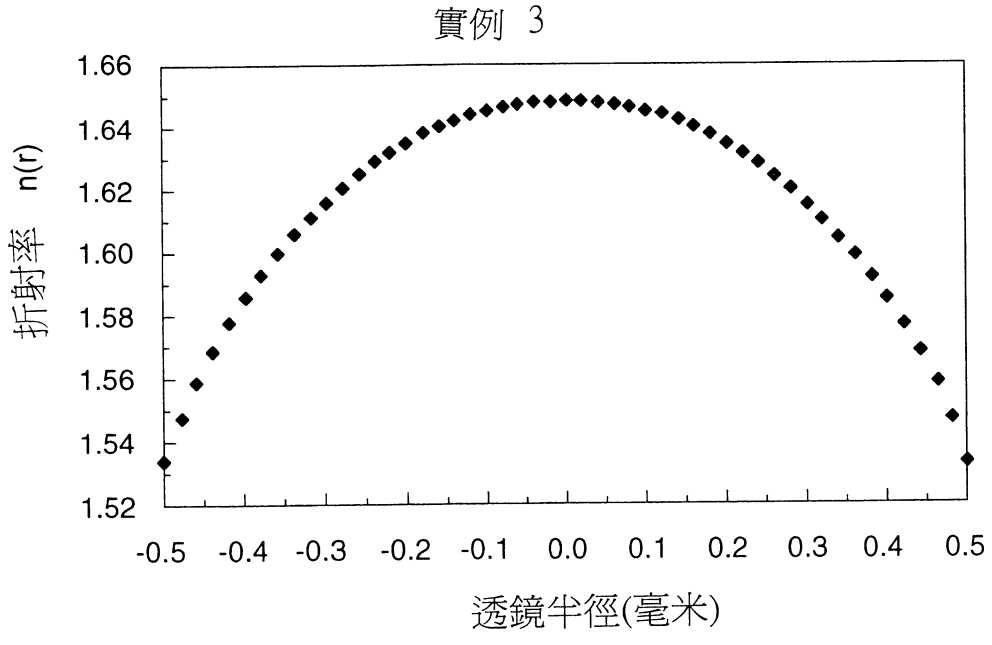

實例 3
折射率 n(r)
1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
透鏡半徑(毫米)

圖 9A

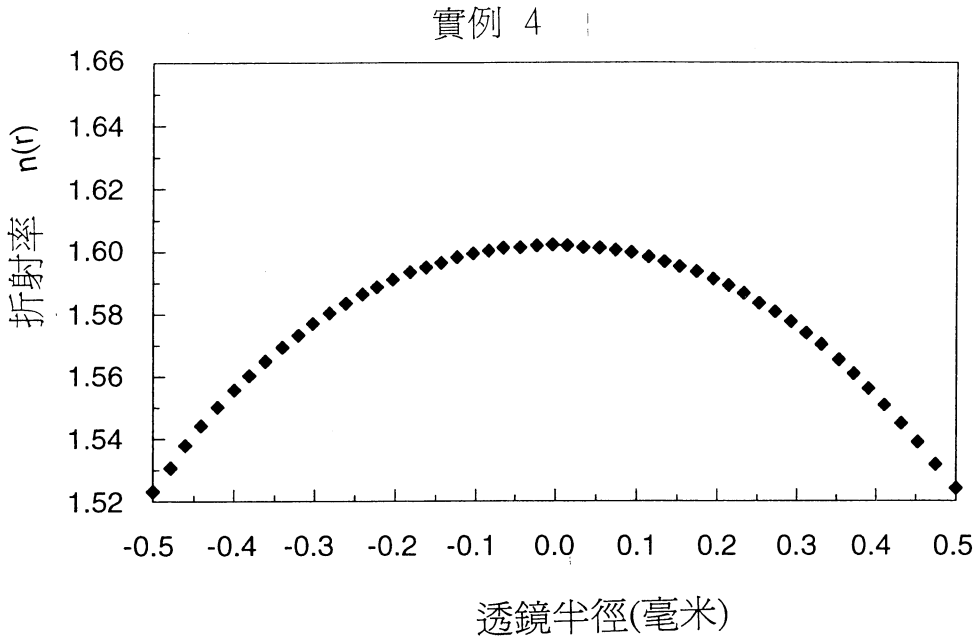

實例 4
折射率 n(r)
1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
透鏡半徑(毫米)

圖 9B

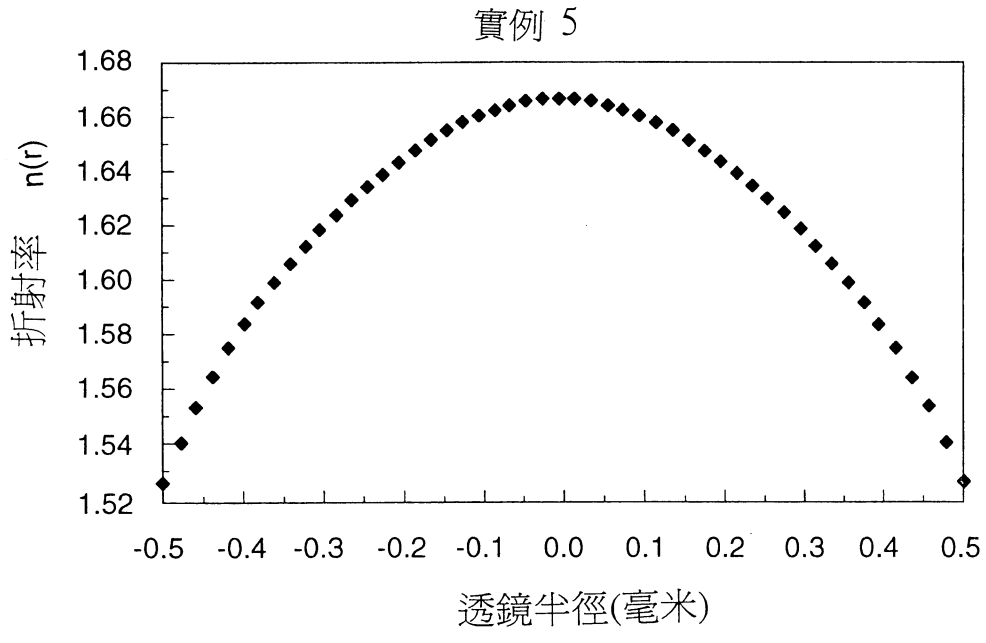
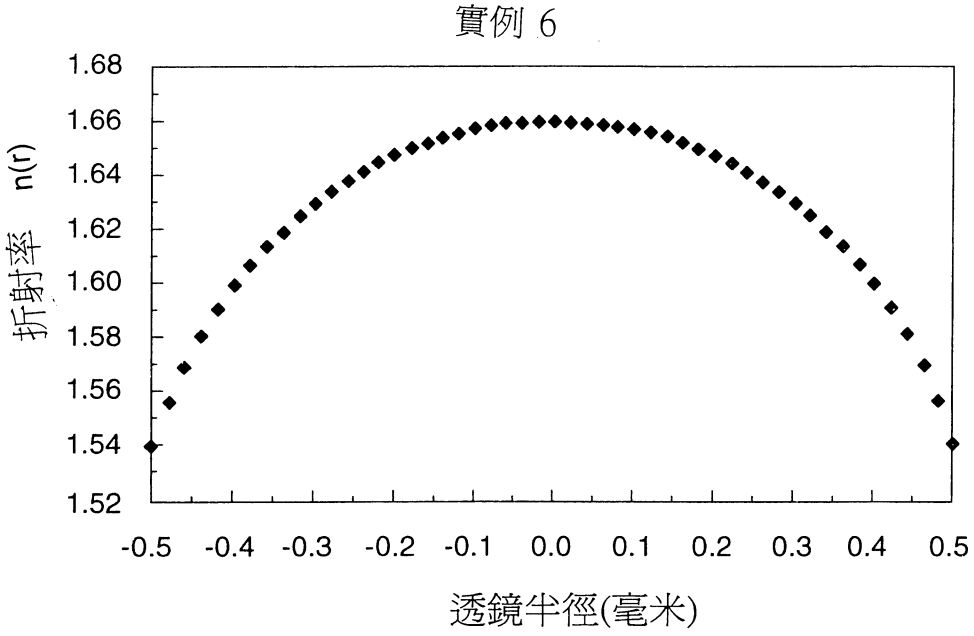

實例 5
折射率 n(r)
1.68
1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
透鏡半徑(毫米)

圖 10


實例 6
折射率 n(r)
1.68
1.66
1.64
1.62
1.60
1.58
1.56
1.54
1.52
-0.5
-0.4
-0.3
-0.2
-0.1
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
透鏡半徑(毫米)

六、申請專利範圍

1. 一種分度透鏡，係經由使用銀藉離子交換處理桿型玻璃原料而於桿之徑向方向形成折射指數分佈獲得，其中該玻璃原料包含一種玻璃組合物具有下列成份：

$20 < Na_2O \leqq 30$ 莫耳%；

$15 < Al_2O_3 \leqq 22.5$ 莫耳%；

$30 \leqq SiO_2 \leqq 45$ 莫耳%；

$7 \leqq B_2O_3 \leqq 15$ 莫耳%；

$5 \leqq MgO \leqq 12.5$ 莫耳%。

2. 如申請專利範圍第1項之分度透鏡，其中該玻璃組合物進一步包含下列成份：

$0 \leqq Ta_2O_5 \leqq 3$ 莫耳%；

$0 \leqq La_2O_3 \leqq 3$ 莫耳%；

$0 \leqq BaO \leqq 3$ 莫耳%；以及

$0 \leqq ZrO_2 \leqq 3$ 莫耳%。

3. 如申請專利範圍第1項之分度透鏡，其中該玻璃組合物進一步包含下列成份：

$0 \leqq Nb_2O_5 \leqq 3$ 莫耳%；

$0 \leqq Sb_2O_3 \leqq 1$ 莫耳%；

$0 \leqq WO_3 \leqq 1$ 莫耳%；以及

$0 \leqq Y_2O_3 \leqq 1$ 莫耳%，

係以100莫耳%Na_2O，Al_2O_3，SiO_2，B_2O_3，MgO，Ta_2O_5，La_2O_3，BaO以及ZrO_2總量為基準。