

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4168183号  
(P4168183)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int.Cl. F I  
G O 2 B 5/124 (2006.01) G O 2 B 5/124

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平11-509760	(73) 特許権者	スリーエム カンパニー
(86) (22) 出願日	平成9年10月24日(1997.10.24)		アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-
(65) 公表番号	特表2002-508089(P2002-508089A)		1000, セント ポール, スリーエム
(43) 公表日	平成14年3月12日(2002.3.12)		センター
(86) 国際出願番号	PCT/US1997/019268	(74) 代理人	弁理士 石田 敬
(87) 国際公開番号	W01999/000682		弁理士 鶴田 準一
(87) 国際公開日	平成11年1月7日(1999.1.7)	(74) 代理人	弁理士 西山 雅也
審査請求日	平成16年10月22日(2004.10.22)		弁理士 樋口 外治
(31) 優先権主張番号	08/883,870	(74) 代理人	
(32) 優先日	平成9年6月27日(1997.6.27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重軸再帰反射製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに垂直な2つのファセット面に位置する2つのファセットを各々に含む少なくとも1つのファセット対であって、各々の該ファセット対の該2つのファセット面が交差線に沿って交差するファセット対と、

前記各々のファセット対に対して定められる、再帰反射製品から延出する再帰反射面であって、該各々のファセット対の両方の前記ファセットが位置する前記2つのファセット面に垂直であり、それにより再帰反射製品が、各々の再帰反射面において二重軸再帰反射を示すようになる再帰反射面と、

少なくとも1つの3軸再帰反射構造とを具備し、

前記少なくとも1つのファセット対と前記少なくとも1つの3軸再帰反射構造とは、再帰反射製品が該製品の観察者に対し3軸再帰反射と二重軸再帰反射との組み合わせを同時に示すことができるように配置されること、

を特徴とする再帰反射製品。

【請求項2】

前記3軸再帰反射構造が、ビードまたはキューブコーナー再帰反射素子を含む、請求項1に記載の再帰反射製品。

【請求項3】

複数の前記ファセット対を具備し、少なくともいくつかの該ファセット対の前記交差線が互いにほぼ平行である、請求項1または2に記載の再帰反射製品。

## 【請求項4】

複数の前記ファセット対を具備し、少なくともいくつかの該ファセット対の前記交差線が互いにほぼ垂直である、請求項1または2に記載の再帰反射製品。

## 【発明の詳細な説明】

## 発明の分野

本発明は、構造化再帰反射製品に関する。本発明は、特に、二重軸再帰反射および任意に3軸再帰反射を生じさせる構造化再帰反射製品に関する。

## 背景

物体および人の夜間における視認度は、特にトラックおよび自動車などの車輛の運転手にとって継続する問題である。物体および人の夜間における視認度を高める方法は、受動的でも能動的でも良い。能動システムは、定常光源、閃光光源、または定常光源と閃光光源との組合せを提供して顕著性を提供する。能動システムは、顕著性は提供するが、所望の光を生じさせるエネルギー、代表的には電気エネルギーを供給しなければならない。エネルギー源は、常に利用可能であるとは限らないかまたは消耗する場合があります、そうした場合は光源が作動しなくなる。したがって、能動システムは、物体や人の長時間にわたる顕著性を提供するには用途に限られることが分かる。

顕著性を提供する受動システムとしては、拡散反射器および再帰反射器がある。再帰反射器は、自動車またはトラックのヘッドライトなどのように入射光の大部分を光源方向に反射することができる。再帰反射器は、一般にビードから構成するか（たとえば、Mc Grathに付与された米国特許第4,025,159号およびBailey等に付与された米国特許第4,983,436号参照）、またはキューブコーナー素子を備えることができる（たとえば、Coderreに付与された米国特許第5,272,562号およびSmith等に付与された米国特許第5,450,235号参照）。多くの再帰反射器の場合、反射光の量は、光源から再帰反射器に向かう光の少なくとも一部分が実際には単に光源方向に反射するとき、再帰反射製品がその製品自体の光源を備えるかのように再帰反射製品を見せることができる。再帰反射器は光の大部分を反射するが、入射光は一般にヘッドライトなどのような定常光源から入射する。定常入射光は、再帰反射器からの定常反射光を一般に生成する、つまり反射光の強度は感知できるほどは変化しない。

## 発明の要約

本発明は、二重軸再帰反射製品および該製品を使用する方法を提供する。二重軸再帰反射（2軸再帰反射とも言う）は、特に3軸再帰反射および/または閃光反射と組み合わせた場合、多くの利点を提供する。

再帰反射製品は、二重軸再帰反射を3軸再帰反射と結合する場合、製品の再帰反射部分により定常グローを提供するとともに、二重軸再帰反射器からの再帰反射面が光源または光源付近を通過するとき断続的つまり閃光再帰反射をさらに生じさせる。定常照明と断続的照明との組合せは、再帰反射製品が配置される物体または人の顕著性を高める。この利点は、再帰反射製品を歩行者に配置するとき特に明白である。なぜなら、たとえば自動車に対する歩行者の動きにより、再帰反射面は車輛の光源を繰り返し通過し、それにより定常グローのほかは一連の閃光を生成するからである。

本発明は、もう1つの変形例では、二重軸再帰反射構造と閃光反射構造の両方を備える再帰反射製品を提供する。本発明に関連して使用する「閃光反射構造」は、再帰反射性ではない反射構造を意味する。むしろ、閃光反射構造は、一般に光源以外の方向に入射光を反射し、それによりたとえば自動車の運転者（車輛のヘッドライトから実際には多少離れている）または別の車輛の運転者など、光源から多少離れて位置する別の観察者が見ることができる閃光効果を提供する。さらに、閃光反射は、街灯、照明標識およびその他の光源から自動車の運転者に提供することもできる。したがって、再帰反射製品が配置される物体または人は、ある車輛の運転者、および光源を再帰反射製品に向かって方向付けているかどうかに関わらず、その他の観察者に対する顕著性が高まる。

本発明は、一態様では、ほぼ垂直なファセット面に位置する2つのファセットを備える少なくとも1つのファセット対であって、各ファセット対のファセット面が交差線に沿って

10

20

30

40

50

交差するファセット対と、再帰反射製品から延出し、両方のファセット面に垂直であり、その結果再帰反射製品が再帰反射面において二重軸再帰反射を示す再帰反射面と、複数の3軸再帰反射構造であって、それにより再帰反射製品が、3軸再帰反射構造からの入射光の3軸再帰反射を示す3軸再帰反射構造とを有する再帰反射製品を提供する。

本発明は、もう1つの態様では、完全一体型1ピース本体と、垂直なファセット面に位置する2つのファセットを含む少なくとも1つのファセット対であって、各ファセット対のファセット面が交差線に沿って交差する少なくとも1つのファセット対と、再帰反射製品から延出し、各ファセット面に垂直な再帰反射面であり、それにより再帰反射製品が再帰反射面において二重軸再帰反射を示す再帰反射面と、前記本体内に形成される複数の3軸再帰反射構造であって、少なくともいくつかの3軸再帰反射構造がキューブコーナー再帰反射素子を備え、各キューブコーナー再帰反射素子が、互いに垂直で頂点で会合する3つの面を備え、それにより再帰反射製品が、3軸再帰反射構造からの入射光の3軸再帰反射を示す複数の3軸再帰反射構造と、前記複数のファセット対および前記複数の3軸再帰反射構造の少なくとも1つにほぼ近い着色剤とを有する再帰反射製品を提供する。

本発明は、もう1つの態様では、垂直なファセット面に位置する2つのファセットを備える少なくとも1つのファセット対であって、各ファセット対のファセット面が交差線に沿って交差する少なくとも1つのファセット対と、再帰反射製品から延出し、各ファセット面にほぼ垂直であり、その結果再帰反射製品が再帰反射面において二重軸再帰反射を示す再帰反射面と、複数の閃光反射構造であって、各閃光反射構造が複数の閃光ファセット対を備え、各閃光ファセット対が、垂直ではない閃光ファセット面に位置する2つの閃光ファセットを備え、その結果閃光反射構造に衝突する入射光が再帰反射製品から反射する閃光反射構造とを有する再帰反射製品を提供する。

本発明は、もう1つの態様では、入射光の断続的二重軸再帰反射を生じさせて物体の顕著性を改善する方法であって、ほぼ垂直なファセット面に配置される2つのファセットを含む少なくとも1つのファセット対を有し、各ファセット対のファセット面が交差線に沿って交差し、各ファセット対が、再帰反射製品から延出する再帰反射面を画定し、再帰反射面が各々のファセット面にほぼ垂直であり、その結果再帰反射製品が、再帰反射面において二重軸再帰反射を示す少なくとも1つのファセット対を有する再帰反射製品を提供するステップと、再帰反射製品を物体上に配置するステップと、少なくとも2つの再帰反射製品間に相対運動を生じさせ、その結果少なくとも1つの再帰反射面が観察者および光源の付近を通過するステップとを含む方法を提供する。

再帰反射製品の上記およびその他の特徴および利点、並びに該製品を使用する方法について、以下に詳しく説明する。

#### 【図面の簡単な説明】

図1は、本発明による二重軸再帰反射システムの斜視図である。

図2は、線16に沿って切った図1のシステムの図である。

図3は、図1の二重軸再帰反射システムの異なる斜視図である。

図4は、線16に沿って切った図3のシステムの図である。

図5は、図3のシステムの斜視図であり、特定の二重軸再帰反射ファセット対の鏡面反射面が占める体積を示す。

図6は、二重軸再帰反射面に沿って切った図2のシステムの図である。

図7aは、本発明による第1表面二重軸再帰反射製品の略断面図である。

図7bは、本発明による第2表面二重軸再帰反射製品の略断面図である。

図8は、傾斜したファセット対を備える二重軸再帰反射製品の略断面図である。

図9は、本発明による二重軸再帰反射製品の斜視図である。

図10は、図9の二重軸再帰反射製品を使用する1つの方法の略図である。

図11は、キューブコーナー再帰反射素子を備える本発明による1つの二重軸再帰反射製品の平面図である。

図12は、図11の線12 - 12で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図13は、図11の線13 - 13で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

10

20

30

40

50

図14は、図11の線14 - 14で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図15は、二重軸再帰反射ファセット対とキューブコーナー再帰反射素子の両方を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図15aは、図15の再帰反射製品の一部分の拡大図である。

図16は、図15の線16 - 16で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図17は、図15の線17 - 17で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図18は、図15の線18 - 18で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図19は、二重軸再帰反射ファセット対とキューブコーナー再帰反射素子の両方を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図20は、図19の線20 - 20で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

10

図21は、図19の線21 - 21で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図22は、図19の線22 - 22で示す方向から切った機械加工パターンの略図である。

図23は、二重軸再帰反射ファセット対とキューブコーナー再帰反射素子の両方を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図24は、図23の線24 - 24で示す方向から切った図23の再帰反射製品の側面図である。

図25は、二重軸再帰反射ファセット対とキューブコーナー再帰反射素子の両方を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図25aは、図25の線25a - 25aで示す方向から切った図25の再帰反射製品の側面図である。

図26は、二重軸再帰反射ファセット対と3軸再帰反射ビードの両方を備える再帰反射製品の略断面図である。

20

図27は、本発明による1つの再帰反射製品の平面図である。

図28は、二重軸再帰反射ファセット対および/または閃光反射素子を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図29は、二重軸再帰反射ファセット対と閃光反射ファセットの両方を備える再帰反射製品の一部分の平面図である。

図30は、図29の線30 - 30で示す方向から切った図29の再帰反射製品の拡大断面図である。

好適な実施例の詳細な説明

本発明は、二重軸再帰反射を利用して顕著性を高める。二重軸再帰反射は、単独でも3軸再帰反射、閃光反射および/または鏡面反射と組み合わせても使用することができる。

本発明は、概して反射の部分集合である再帰反射を利用する。反射の現象は、3つの基本的なカテゴリ、つまり鏡面反射、拡散反射および再帰反射に分類することができる。鏡面反射は、たとえば共通鏡などに関連して見られ、拡散反射は、たとえば白色塗装面などに関連して見られる。再帰反射は、入射光が物体から光源に向かって直接またはほぼ直接反射する場合に発生する。

30

再帰反射自体は、空間再帰反射つまり3軸再帰反射および二重軸つまり2軸再帰反射の2つのカテゴリに分離することができる。最も一般的に「再帰反射」という用語を使用する場合、3軸再帰反射を仮定する。3軸再帰反射は、多くの異なる光学構造により生じさせることができる。2つの共通な3軸再帰反射構造は、キューブコーナー素子およびビード付き再帰反射器と一般的に呼ばれる。こうした再帰反射器の特性は広く研究されて報告されているので、本明細書では詳細に説明しない。しかし、簡単に述べるなら、3軸再帰反射器は、再帰反射器の光学軸周囲に位置する再帰反射性の「円錐」内の入射光の少なくとも一部分を再帰反射する。再帰反射性円錐の寸法および形状は様々であり、光学軸は、再帰反射構造の操作によってある方向または他の方向にスキューさせることができ、こうした変形は、当業者には周知である。しかし、少なくとも、3軸再帰反射器は、再帰反射器の光学軸に対してどの方向にも移動できる光源からの入射光の少なくとも一部分を再帰反射する。

40

二重軸つまり2軸再帰反射は、再帰反射製品が提供する顕著性を高めるために本発明に利用されるもう1つの有用な現象である。二重軸再帰反射について、以下の1つの構造に関して説明するが、開示した構造および物体の代わりに、所望の二重軸再帰反射性を生じさせる任意の構造を使用できることが分かるであろう。

50

図1は、本発明による1つの二重軸再帰反射製品10の斜視図である。再帰反射製品10は、再帰反射製品10の表面に形成された2つの対向するファセット14aと14bとを含む再帰反射ファセット対12のレイを含む。ファセット14aおよび14bは、互いに垂直に方向付けられるファセット面15aおよび15b内に各々配置することが好ましい。したがって、各ファセット対12内のファセット14aおよび14bは、90°の夾角を形成する。

図1に示す実施例では、ファセット14aおよび14bは、交差線16に沿って会合つまり交差する。しかし、ファセット14aおよび14bは、交差線16から離れた位置で終端し、この場合、ファセット対12は、以下にさらに詳しく記載するように切頭であると考えられる。再帰反射製品10の場合、隣接するファセット対12は、隣接するファセット対12内の隣接するファセットが交差する頂点18に沿って会合する。

各々のファセット対12および再帰反射製品10内におけるこれらの方向は、二重軸再帰反射性を生じさせる。二重軸再帰反射性の概念は、図2および図3に関して最も良く説明することができ、図2は、交差線16および頂点18に沿った再帰反射製品10の図であり、図3は、図1に示した以外の再帰反射製品10の別の斜視図である。「二重軸再帰反射性」によれば、入射光が、特定のファセット対12のファセット14aおよび14bの両方に垂直な再帰反射面20に沿ってファセット対12に向かって進むことを条件として、各ファセット対12が入射光を再帰反射する。したがって、再帰反射面20は、ファセット対12が形成する交差線16に対しても垂直である(交差線16は、ファセット14aおよび14bが物理的に交差しない場合は仮想の線である)。したがって、ファセット対12は、再帰反射面20に沿ってファセット14aおよび14bに衝突する相当量の光を再帰反射し、再帰反射光は、やはり再帰反射面20に沿って進行する。再帰反射面20から逸れて再帰反射製品10に接近する光は、一般に再帰反射されない。

二重軸再帰反射は、図3~図6に関連して示す鏡状構成要素をさらに備える。これらの図では、再帰反射製品10は、単純に図示するために、図1および図2に示す個々のファセット対12がない平らな一品として示されている。図3は、図1および図2のシステムの斜視図であり、図4は、図3の線4-4に沿って切った再帰反射製品10の図である。再帰反射製品10の各々のファセット対12は、上記の再帰反射面20に形成される二重軸再帰反射のほかに、反射鏡面22a、22bおよび22c(22と総称する)をさらに提供する。各ファセット対12の反射鏡面22は、各々のファセット対12の交差線16により画定される。つまり、交差線16は、特定のファセット対12の各々の反射鏡面22に位置する。3つの個々の反射面22a、22bおよび22cのみを図3および図4に示すが、再帰反射製品10は、実際には、各々の交差線16から放射する複数の反射鏡面22、およびすべての反射鏡面22が占める空間を示す。この空間は、図5に示す無限半径の円筒の区分または部分として説明することができる。この空間内に位置し、すべての交差線16を含む平面は、特定のファセット対12の反射鏡面22である。

図6は、図3の線6-6に沿って切った再帰反射製品10の図であり、二重軸再帰反射面20は、再帰反射製品10とともに線として表されている(再帰反射製品10は、図6に線として示されている)。反射鏡面22の何れか1つに沿って再帰反射製品10に入射する光は、入射角に等しいが対向する角度で鏡面22に沿って反射する。図6は、光源24および観察者26を含むが、そのどちらも、特定のファセット対の二重軸再帰反射面20に位置しない。しかし、光源24および観察者26は、ともに同じ反射鏡面22上に位置する。さらに、光源24は、観察者26が二重軸再帰反射面20の上に位置する角度とほぼ同じ角度だけ平面20の下に位置する。したがって、光源24からの光は、再帰反射製品10から観察者26方向に反射する。二重軸再帰反射を示す再帰反射製品10は、再帰反射面20を画定する2本の軸内で移動する光源と観察者に非常に効果的である。したがって、二重軸再帰反射は、2軸再帰反射とも呼ぶことができる。第3の軸内の動き、つまり再帰反射面20から離れる動きにより、光は光源から離れる方向に反射する。しかし、観察者と光源の両方が上記のように反射鏡面22の一方に配置され、再帰反射面20の上下に等しいが対向する角度で位置する場合、観察者には、光源から再帰反射製品10上に入射する光の明るい反射が見える。反射鏡面22で見られる反射は、従来の3軸再帰反射からの反射のように円錐上で散乱しないので、鏡面内の反射は3軸再帰反射からの代表的な再帰反射より明るい。

10

20

30

40

50

二重軸再帰反射の断続性は、図6に関して説明することができる。固定点に対する再帰反射製品10の移動によって、再帰反射面20が移動する。たとえば、光源24および観察者26が、再帰反射製品10が移動するとき一定だが異なる位置に保持され、鏡面22内にさらに位置する場合、再帰反射面20は観察者26またはその付近を断続的に通過することができる。上記の条件が満たされる場合、つまり光源24および観察者26が、再帰反射面20の上下に等しいが対向する角度で位置し、反射面22上にさらに位置する場合、観察者26には、入射光の閃光つまり断続的な反射が達する。光源24および観察者26が近くに位置するか、または再帰反射製品10と観察者26との間の距離が大きい場合、観察者26には、再帰反射面20が観察者26を通過するときさらに断続的な再帰反射が達する。

断続的な反射または再帰反射は、再帰反射製品10が固定しており、その再帰反射面20および反射鏡面22も固定している場合にも、観察者26に達する。この場合、断続的な再帰反射は、光源24が観察者26の近くに位置するか、または光源24および/または観察者26が再帰反射製品10から比較的離れた距離に位置する場合に、再帰反射面20の内外に移動する観察者26に達する。断続的な反射は、光源24および観察者26が二重軸再帰反射面20の上下の等しいが対向する角度で反射鏡面22の一方に位置する場合に観察者に達する。

上記の説明は、主に二重軸再帰反射製品10のファセット対のファセット、たとえば14aおよび14bの表面に関する。二重軸再帰反射は、第1表面反射または第2表面反射のどちらでも達成できることを理解すべきである。これらの概念を図7aおよび図7bに示す。第1表面反射は、入射光が図7aに関連して示すように衝突する第1表面から反射する場合に発生する。第2表面反射は、光が図7bに示すように衝突する第2表面または第3、第4表面などから反射する場合に発生する。第1表面反射では、再帰反射製品の本体30aは、反射面の裏に位置するが、第2表面反射では、入射光は第1表面32を通過し（一般に屈折する）、本体30bを貫通して移動し、第2表面に衝突して反射する。第2表面における反射は、反射材料の使用、全体的な内部反射またはこれらの組合せにより達成することができる。第1表面反射または第2表面反射（またはこれらの組合せ）は、本発明による再帰反射製品の製造に使用することができる。

完全な再帰反射構造は、すべての反射光を180°の角度で入射光に戻すが、当業者は、反射光の方向に多少の変更が可能であることが分かるであろう。つまり、反射光は、入射光の経路に対してたとえば178°またはおそらく181°の角度を形成する経路に沿って移動することができる。これらの変形は、ファセット対の向きの差によって生じさせることができる。たとえば、ファセット対は、製造時の不一致によって、完全に垂直な向きからわずかに変えることができるか、あるいはファセット対の構造に故意に変形を導入すると、ファセット対の少なくともいくつかを完全に垂直な向きからわずかに変えることができる。しかし、一般に、反射光は有用な角度範囲に入る。この再帰反射の「範囲」は、たとえば観察者と光源とが、ヘッドライトが光源として作用し、運転者の目がこの光源から一定距離だけ離れて位置する車輛の場合のように同じ点に位置しない場合に実際に有利である。本発明に関連して使用する場合、再帰反射は、反射光の大部分が概して入射光の光源またはその付近に向けられることを条件として、完全な再帰反射と不完全な再帰反射の両方を含む。

本発明による二重軸再帰反射製品に使用できるもう1つの変形は、傾斜した、つまり傾いたファセット対を使用することである。キューブコーナー再帰反射素子を傾斜させることができるように、二重軸再帰反射製品のファセット対のファセットも傾斜させることができることをさらに理解すべきである。二重軸再帰反射製品の場合、ファセットを傾斜させることによって、ファセット対がその個々の二重軸再帰反射面で再帰反射する入射角の関数範囲が変化する。対称つまり傾斜のないファセット対および傾斜したファセット対を備える再帰反射製品の一例の断面図を図8に示す。ファセット62aおよび62bを対称と呼ぶのは、ファセットが、同じサイズであり、その交差線周囲で対称性を示すからである。ファセット62aおよび62bが光を再帰反射できる関数範囲を角度で示す。ファセット64aおよび64bは、図8に示すように左に傾斜しているため、その関数範囲は、図8に示すように角度で表される。この範囲は、ファセット64aおよび64bのように左に向かって傾斜してい

10

20

30

40

50

る、つまり傾いている。ファセット66aおよび66bは右に傾いているので、角度で表されるその関数範囲も右に傾く。ファセット66はファセット64よりも強度に傾斜しており、より強度に傾斜した関数範囲が生じる。図8は、傾斜ファセット対および対称ファセット対の1つの組合せを示すが、傾斜ファセット対または傾斜ファセット対と対称ファセット対の多くの異なる組合せを本発明により二重軸再帰反射製品に提供して、所望の性能パラメータを得られることが分かるであろう。

次に様々な再帰反射製品について説明し、本発明による二重軸再帰反射製品の原理および特徴を示す。しかし、本発明は、本明細書に記載する具体的な実施例に限定されないことを理解すべきである。

上記の再帰反射製品は、ファセット対の1つの集合から放射する平行な二重軸再帰反射面の1つの集合のみを含む。図9は、2つの二重軸再帰反射面120aおよび120bを含む本発明により製造された別の二重軸再帰反射製品130を示す。再帰反射製品130は、ファセット114a、114b、114cおよび114dにより画定される角錐状構造のアレイを含む。各々の角錐のファセット114は、頂点119で会合する。分かりやすくするため、再帰反射製品から、つまり観察者に向かって延出する各々の頂点119は円で囲むが、製品130内に凹設された頂点は円で囲まない。この表記法は、他の図面全体で同じである。

再帰反射製品130は、ファセット114aおよび114bの第1の集合が周囲に位置する第1の交差線116aを含み、ファセット114aおよび114bは垂直面に配置される。したがって、反射ファセット114aおよび114bの第1の集合は、上記と同様に第1二重軸再帰反射面120aを画定する。再帰反射製品130は、ファセット114cおよび114dの第2の集合が周囲に位置する第2の交差線を含み、ファセット114cおよび114dは垂直面に配置される。したがって、反射ファセット114cおよび114dの第2の集合は、第2二重軸再帰反射面120bを画定する。交差線116aおよび116bの線は互いに垂直なので、2つの二重軸再帰反射面120aおよび120bも垂直であるが、面120aおよび120bは必ずしも互いに垂直である必要はないことを理解すべきである。

二重軸再帰反射製品130を使用する1つの方法を図10に示す。この図では、製品130は、ファセット114が位置する製品130の表面を通る軸129の周囲で回転する。二重軸再帰反射面120aおよび120bを図10にさらに示し、再帰反射製品130が軸線129周囲で回転するとき、これらの面120aおよび120bも軸線129周囲で回転することを示す。したがって、面120aおよび120bは光源124および観察者126を通り、それにより光源124からの光の断続的な再帰反射を生じさせ、この反射は、光源124および126が互いに十分に近い場合に観察者126に達する。分かりやすくするために図示しないが、再帰反射製品130は、再帰反射製品130とともに回転し、光源124および観察者126を通過し、それにより、観察者126に達する光源124からの光の断続的な反射を生じさせる反射鏡面を備えることが分かる。図10に示す使用方法は、回転物体の顕著性を改善するために車輪などの回転物体に関連する特定の用途がある。

図11は、本発明により製造されたもう1つの再帰反射製品230の平面図である。再帰反射製品230は、再帰反射ファセット対と再帰反射キューブコーナー素子の両方を備え、二重軸再帰反射および完全な3軸再帰反射を生じさせる。再帰反射製品230は、再帰反射製品230の表面に形成される対向するファセット242および244により形成される複数のファセット対240を備える。ファセット242および244は、互いに垂直な方向に向くファセット面に位置することが好ましい。したがって、各々のファセット対240のファセット242および244は、90°の夾角を形成する。図10に示す実施例では、ファセット242および244は交差線246に沿って会合つまり交差する。しかし、ファセット242および244は交差線246から離れた位置で終端し、この場合、ファセット対240は、以下に詳しく説明するように切頭であると考えられる。再帰反射製品230の場合、隣接するファセット対240は、隣接ファセット対240の隣接ファセットが交差する谷248に沿って会合する。再帰反射製品230内の複数のファセット対240は、上記のとおり二重軸再帰反射性を生じさせる。

再帰反射製品230は、線234と線236の隣接対との間に形成される4つの領域つまり部分を含む。4つの部分232の各グループの交点では、2つのキューブコーナー再帰反射素子250が形

10

20

30

40

50

成され、各々の再帰反射素子250は、頂点258で会合するほぼ相互に垂直な表面252、254および256を有する。キューブコーナー素子250の正確な構成および作用の詳細は、キューブコーナー再帰反射素子の当業者には十分に周知のことであるから、本明細書では詳しく説明しない。

こうした構成の詳細としては、キューブコーナー再帰反射素子250の光学軸を傾斜させることがある。一般に、図10に示すキューブコーナー再帰反射素子250は、再帰反射製品230の平面に垂直な光学軸を有する。同様に、二重軸再帰反射ファセット対240も、以下に詳しく説明するように傾斜させることができる。しかし、キューブコーナー再帰反射素子の構成の変形例は、特定のキューブコーナー再帰反射素子の光学軸を傾斜または移動させることができることは周知である。一例は、たとえばHoopmanに付与された米国特許第4,588,258号に記載されている。本発明は、傾斜キューブコーナー再帰反射素子および「垂直な」光学軸を有するキューブコーナー再帰反射素子を備える再帰反射製品を含むと考えるべきである。さらに、本発明の範囲には、たとえばAppeldorn等に付与された米国特許第4,775,219号に記載されているように、必要に応じた拡散プロファイルを有する再帰反射キューブコーナー素子のアレイも含まれると考える。

キューブコーナー再帰反射素子250が製品230に提供する機能は、3つの軸線において製品230に接近する光を再帰反射する能力である。つまり、光源は、再帰反射製品230に対する任意の軸線に沿って配置することができ、素子250は、その光源からの少なくとも多少の入射光を再帰反射する（当業者が周知の多少の制約がある）。したがって、キューブコーナー再帰反射素子250は、二重軸再帰反射ファセット対240も再帰反射する光を再帰反射する。しかし、さらに重要なことは、キューブコーナー再帰反射素子250は、再帰反射面に位置しない光源、つまりファセット対240が再帰反射しない光源からの光をも再帰反射することである。

二重軸再帰反射ファセット対240と3軸再帰反射キューブコーナー素子250とを組み合わせる結果は、再帰反射製品230がキューブコーナー再帰反射素子250からの光を安定状態で再帰反射し、再帰反射面に入射する光をさらに再帰反射することである。実際の結果は、再帰反射製品230が光源に対して移動するとき、再帰反射製品230は、定常つまり変化しない光源の場合、キューブコーナー再帰反射素子250からの定常再帰反射を示し、再帰反射面が光源を通過するとき、ファセット対240からの閃光つまり断続的再帰反射を示すことである。定常再帰反射と断続的再帰反射とのこうした組合せは、再帰反射製品230が配

置される物体の顕著性を著しく改善する。

図12～図14は、再帰反射製品230を直接機械加工するか、または再帰反射製品230を複製するための成形型を形成するために、基板に機械加工される切込みまたは溝を示す。図12は、再帰反射製品230内の線234に沿って形成される離間配置溝260を示す。図13は、再帰反射製品230内の線236に沿って形成される溝262を示す。図14は、再帰反射製品230内の交差線246および谷248に沿って形成される溝264を示す。溝264を形成するために使用する工具は、ファセット対240に垂直なファセット242および244を形成するために90°の角度を有する先端を有することが好ましい。線234、236および246間の角度関係は、当業者には周知のとおり、キューブコーナー再帰反射素子250の必要性から決定できる。

二重軸再帰反射と3軸再帰反射との割合は、本発明による再帰反射製品の構造を変えることにより、必要に応じて調節することができる。二重軸再帰反射と3軸再帰反射との割合を変える1つの方法は、本発明による再帰反射製品に使用するキューブコーナー再帰反射素子が占める再帰反射製品の表面積を変えることである。図15～図18は、比較的大きい面積のキューブコーナー再帰反射素子350を組み込む本発明による再帰反射製品330の1つの代替構造を示す。したがって、再帰反射製品330は、再帰反射製品230よりも明るく輝くように一般に見えるが、再帰反射製品230は、再帰反射製品330よりも強度が大きい断続的な再帰反射を一般に示す。

再帰反射製品330は、図15で最も良く分かり、再帰反射製品330の表面に形成される対向するファセット342および344により形成される複数のファセット対340を備える。好適なファセット対340は、上記の二重軸再帰反射性を生じさせる。ファセット342および344は、

10

20

30

40

50



互いに垂直に向くファセット面に配置することが好ましい。したがって、各々のファセット対340内のファセット342および344は、90°の夾角を形成する。図15に示す実施例では、ファセット342および344は、交差線346に沿って会合つまり交差する。しかし、ファセット342および344は交差線346から離れた位置で終端することが分かり、この場合、ファセット対340は、以下に詳しく記載するように切頭であると考えられる。再帰反射製品330の場合、隣接ファセット対340は、隣接するファセット対340内の隣接ファセットが交差する谷348に沿って会合する。

図15に示す再帰反射製品330は、線334および線336の隣接する対間に形成される4つの領域つまり部分を備える。4つの部分332の各グループの交差線では、2つのキューブコーナー再帰反射素子350が形成され、各々の再帰反射素子350は、頂点358で会合する3つの相互に垂直な表面352、354および356を有する。キューブコーナー素子350の正確な構成および作用の詳細は、キューブコーナー再帰反射素子の当業者には周知のことであるから、本明細書では詳しく説明しない。キューブコーナー再帰反射素子350が製品330に提供する機能は、3軸で光を再帰反射する能力である。つまり、光源は、再帰反射製品330に対して任意の軸で移動でき、素子350は、光源からの入射光を再帰反射する（関数範囲に関しては、当業者が周知の多少の制約がある）。したがって、キューブコーナー再帰反射素子350が光を再帰反射し、二重軸再帰反射ファセット対340がその光をさらに再帰反射する。しかし、さらに重要なことは、キューブコーナー再帰反射素子350は、再帰反射面内に位置しない光源からの光、つまりファセット対340が再帰反射しない光も再帰反射することである。

再帰反射製品230に関して述べたように、二重軸再帰反射ファセット対340と3軸再帰反射キューブコーナー素子350とを組み合わせると、再帰反射製品330は、キューブコーナー再帰反射素子からの光を安定状態で再帰反射し、再帰反射面に入射する光をさらに再帰反射する。実際の結果は、再帰反射製品330が光源に対して移動するときに、定常つまり変化しない光源の場合、キューブコーナー再帰反射素子350からの定常再帰反射を示し、再帰反射面が移動するときに、ファセット対340からの閃光または断続的再帰反射を示す。定常再帰反射と断続再帰反射とのこの組合せは、再帰反射製品330が配置される物体の顕著性を著しく改善することができる。

二重軸再帰反射と3軸再帰反射の割合の差については、概して二重軸および3軸再帰反射構造が占める表面積の相対的な量に基づいて上記で説明したが、表面積だけでは、特定の再帰反射製品が示す二重軸再帰反射と3軸再帰反射の相対量を完全には示さないことを理解すべきである。たとえば、再帰反射製品330の一部分の拡大図を図15aに示す。再帰反射製品330は、再帰反射キューブコーナー素子350および二重軸再帰反射ファセット対340を備える。場合によっては、ファセット対340の表面を結合して3軸再帰反射構造を形成することができる。たとえば、ファセット92、94および96は相互に垂直であり、場合によって、キューブコーナー素子のように3軸再帰反射を生じさせることができる。こうした再帰反射構造は、限られてはいるが、表面積の計算のみに基づいて決定できないいくつかの3軸再帰反射の光源になることができる。

図16～図18は、再帰反射製品330を直接機械加工するか、または再帰反射製品330を複製するための成形型を形成するために、基板に機械加工される切込みまたは溝を示す。図16は、再帰反射製品330内の線334に沿って形成される離間配置溝360を示す。図17は、再帰反射製品330内の線336に沿って形成される離間配置溝362を示す。図18は、再帰反射製品330内の交差線346および谷348に沿って形成される溝364を示す。溝364を形成するために使用する工具は、ファセット対340内の垂直なファセット342および344を形成するために、90°の角度を有する先端を有することが好ましい。

図19～図22は、2つの再帰反射面が3軸再帰反射とともに提供される本発明による別の二重軸再帰反射製品430を示す。再帰反射製品430は、再帰反射キューブコーナー素子450からの3軸再帰反射とともに、再帰反射製品430内の線434および438により画定される2つの再帰反射面を提供する。

第1再帰反射面は線434に垂直であり、隣接する線434の各対の間の複数のファセット対に

10

20

30

40

50

より形成される。たとえば、ファセット472および476は、第1再帰反射面内の二重軸再帰反射を生じさせる1つのファセット対を形成する。

第2の再帰反射面は、再帰反射製品430内の線438に垂直であり、隣接する線438の各対の間の複数のファセット対により形成される。たとえば、ファセット470および474は、第2再帰反射面内に二重軸再帰反射を生じさせる1つのファセット対を形成する。ファセット470、472、474および476により形成される構造は角錐形であり、再帰反射製品430を検査すると、再帰反射製品430全体の複数の類似の構造が明らかになる。

再帰反射製品430は、図19に示すように、頂点458を有する複数の再帰反射キューブコーナー素子450からの3軸再帰反射を生じさせる。キューブコーナー素子450は、線436により表される溝の一方の側面に沿って形成される。

再帰反射製品430は、線436を横断する再帰反射キューブコーナー素子450各々に直接対向する3軸再帰反射ではない三面体構造480をさらに備える。構造480は、表面480、482および484が相互に垂直ではないため、3軸再帰反射ではない。したがって、これらの構造480は3軸再帰反射ではないが、入射光を反射するので、本発明によるいくつかの再帰反射製品が示す閃光効果に役立つ。表面480、482および484のうちの2つは互いに垂直であるから、これらの表面は、製品430の顕著性に寄与できる二重軸再帰反射の追加の平面を画定する。

図20～図22は、再帰反射製品430を直接機械加工するか、または再帰反射製品430を複製するための成型型を形成するために、基板に機械加工される切込みまたは溝を示す。図20は、再帰反射製品430内の線434に沿って形成される離間配置溝460を示す。図21は、再帰反射製品430内の線438に沿って形成される離間配置溝462を示す。図22は、再帰反射製品430内の線436に沿って形成される溝464を示す。溝460および462を形成するために使用する工具は、線434と438との間に位置するファセット対内の垂直なファセットを形成するために、90°の角度を有する先端を有することが好ましい。

図23および24は、本発明により製造される再帰反射製品530のもう1つの代替実施例を示す。再帰反射製品530は、3軸再帰反射、二重軸再帰反射および入射光の伝導を生じさせる。複数の再帰反射キューブコーナー素子550は3軸再帰反射を生じさせるが、ファセット対540は、ファセット対540を形成するファセットに垂直な平面内の二重軸再帰反射を生じさせる。入射光の伝導は、ファセット対540と再帰反射キューブコーナー素子550との間に位置する分離表面590により行われる。分離表面590は、再帰反射製品内の光の伝導または透過を増加することが好ましい。たとえば、伝導分離表面590は、標識または自動車用信号灯の反射器などの内部照明装置に特に有用である可能性がある。分離表面は、平らに示されているが、平らではなく曲線状であっても、拡散表面およびその他の特徴を備えても良い。分離表面590は、平らかまたは曲線状の先端を有する工具を使って再帰反射製品530を直接機械加工するなど、様々な方法で形成することができる。

本発明による再帰反射製品は、分離表面のほかに、ファセット対により形成されるような切頭構造および切頭キューブコーナー素子をさらに備えることができる。本発明による再帰反射製品内にはその他の構造の特徴を組み込むことができ、これらの組合せは、図示の実施例の特定の組合せに限定されないことが分かるであろう。

図25および25aは、本発明により製造される再帰反射製品630のもう1つの代替実施例を示す。再帰反射製品630の場合、二重軸再帰反射ファセット対640の部分632は、交差線646に沿って形成される。二重軸再帰反射ファセット対640の各部分632は、頂点658を有する3軸再帰反射キューブコーナーの部分634により分離される。

再帰反射製品630は、再帰反射キューブコーナー素子650が配置される平面の下にファセット対640が配置される平面を凹設して形成することができる。再帰反射製品630を形成するための成型型を構成する1つの方法は、キューブコーナー素子650を形成してから、部分632内の材料を除去し、部分632内にファセット対640を形成することから成る。

再帰反射製品630並びに二重軸および3軸再帰反射の両方を含むその他の再帰反射製品は、上記のように1つの工具から形成することができる。製品630などのような複合再帰反射製品を形成するその他の方法は、2つの部分632および634各々から成る工具が重なり合わ

10

20

30

40

50

いように張り合わせて、1つの複製工具を形成することである。あるいは、部分632および634は、二重軸再帰反射構造のみを含む比較的大きいシートまたは製品（部分632の場合）および3軸再帰反射構造のみを含むその他の比較的大きいシートまたは製品（部分634の場合）から形成または切断することができる。次に、これらの個々の部分が重なり合わないよう張り合わせ、たとえば1枚のオーバレイフィルムをこれらの部分に積層して、1つの再帰反射製品630を形成する。もう1つの変形例では、部分632および634を溶接するか、またはこれらの部分を取り付けるその他の方法で結合して、所望の複合品を形成することができる。

二重軸および3軸再帰反射の両方を生じさせる再帰反射製品の説明は、二重軸再帰反射構造に関連する再帰反射キューブコーナー素子の使用について主に説明したが、本発明による再帰反射製品は、ビード再帰反射素子を利用して、二重軸再帰反射構造に関連して3軸再帰反射を生じさせることがさらに分かるであろう。また、ビード再帰反射素子は、本発明の範囲内のその他の3軸再帰反射構造および二重軸再帰反射構造と組み合わせることができる。

ビード再帰反射素子および2軸再帰反射構造を組み合わせる一例を、再帰反射製品730として図26に示す。再帰反射製品730は、二重軸再帰反射ファセット対740と、再帰反射製品730の表面に付着した結合材料760内に配置された3軸再帰反射ビード750とを備える。再帰反射製品730は、必要な場合、再帰反射ビード750と結合材料760との間に位置する反射材料752を含むことができる。再帰反射ビード750、反射材料752および結合材料760に使用する実際の材料は、当業者には周知であるから、本明細書では説明しない。代表的なビード付き3軸再帰反射システムは、たとえばMcGrathに付与された米国特許第4,025,159号、Bailey等に付与された第4,983,436号およびKult等に付与された第5,066,098号に記載されている。

二重軸再帰反射構造と3軸再帰反射構造との組合せは、全体的な顕著性の改善だけでなく、多くの利点を提供する。たとえば、図27に示すような複合再帰反射製品830を形成することが望ましく、この図では、領域832は実質的にすべて3軸再帰反射構造から構成され、自動車のヘッドライトなどからの入射光に対応して定常グローを提供する。対照的に、英数字で画定される領域834は、実質的にすべて二重軸再帰反射器から形成されており、領域834により形成されるメッセージまたは画像は、入射光に対応して閃光するように見える。

図28は、本発明による二重軸再帰反射製品930のもう1つの代替実施例を示す。再帰反射製品930は、二重軸再帰反射と鏡面反射の両方を生じさせる。再帰反射製品930は、上記の実施例のように3軸再帰反射をさらに生じさせる。再帰反射製品930は、この実施例では、表面に3つの切込みまたは溝が形成された対称角柱を提供する。すべての切込みまたは溝は、工具により形成されるどのファセットも垂直であるとともに、上記のように再帰反射面を画定するファセット対および交差線が形成されるように、90°の工具を使用して形成することが好ましい。

交差線の1つの集合は、図28に示す線934である。線934に沿って形成されるファセット942および943は垂直であり、複数のファセット対を形成する。線936は、再帰反射製品930内の交差線の別の集合を画定する。ファセット944および945は線936に沿って形成され、垂直面に配置される。しかし、ファセット944および945は、線936の周囲で対称ではない。したがって、入射光は、ファセット744の1つから反射し、入射ファセットに垂直かまたは垂直ではないファセット946によって反射する。ファセット944および946が互いに垂直ではない場合、この入射光は、いくつかの非反射方向に反射し、その結果上記の閃光効果が生じる。ファセット944および946が垂直である場合、これらのファセットも、さらに別の二重軸再帰反射面を確立する。

線938は、再帰反射製品930内の交差線のさらに別の集合を画定する。ファセット946および947は、線938に沿って形成され、垂直面に配置される。しかし、ファセット946および947は、線938の周囲で対称ではない。上記のとおり、入射光は、ファセット946または947の一方から反射し、入射ファセットに垂直であるかまたは垂直ではないファセットにより

10

20

30

40

50

反射し、それにより、製品930により提供される閃光反射効果を増加するか、またはさらに別の二重軸再帰反射面を確立する

再帰反射製品930内に形成される対称ファセット対、つまり944/945および946/947は、2つの機能を果たす。これらのファセット対は、ある程度まで入射光の二重軸再帰反射を生じさせるが、本発明の一部をさらに形成する閃光反射構造をさらに提供する。

図29および30は、本発明による再帰反射製品1030の代替実施例を示す。再帰反射製品1030は、上記の再帰反射製品に見られるファセットに類似する一連のファセット1002~1016を備える。ファセット1002~1016には、上記のとおり反射材料1020を塗布することができる。再帰反射製品1030は、2対の二重軸再帰反射ファセット1002/1004および1014/1016を備え、各々の対は、90°の角度を形成して二重軸再帰反射性を提供する。

再帰反射製品1030は、ファセット1006、1008、1010および1012をさらに備え、これらは反射性ではあるが、ファセット対1002/1004および1014/1016と違って、二重軸再帰反射性を提供しない。ファセット1006および1008により形成される角度は90°より大きく、ファセット1010と1012との間に形成される角度は90°より小さい。したがって、ファセット1006/1008および1010/1012は、入射光を反射する閃光反射ファセット対を形成するが、二重軸または3軸再帰反射構造と違って入射光を再帰反射しない。閃光反射ファセット対は、二重軸再帰反射ファセット対を形成するのを防ぐため、二重軸再帰反射ファセット対と違ってほぼ垂直ではないことが好ましい。好適な一実施例では、閃光ファセット対は、約80°より大きくかつ約100°より小さい夾角を形成する。

本発明による再帰反射製品は、一般にピンバンドリングと呼ばれる方法および直接機械加工など、多くの異なる方法で形成される成形型を使って複製することにより製造することができる。ピンバンドリングで製造される成形型は、各々の端部に再帰反射製品の所望の特徴が賦形された個々のピンを一緒に組み付けて製造される。ピンバンドリングの例は、たとえば、Heenan等に付与された米国特許第3,926,402号およびLerayに付与された英国特許第423,464号および第441,319号に記載されている。直接機械加工技術は、ルーリングと呼ばれることもあり、基板の部分を切削して交差する溝のパターンを形成し、再帰反射構造を形成する。こうしたルーリング、賦形および研削技術の例は、米国特許第3,712,706号(Stamm)、第4,349,598号(White)、第4,588,258号(Hoopman)、第4,895,428号(Nelson等)および第4,938,563号(Nelson等)に記載されている。本明細書に記載する本発明の再帰反射製品は、直接機械加工により形成される成形型から一般に製造されるが、その他の適切な方法を使用できることが分かる。

本発明による再帰反射製品は、マクロ構造もしくはミクロ構造形態またはこれらの組合せで形成することができ、任意の形態の上記の再帰反射および反射特性を一般に示す。マクロ構造製品は、製品に意図する応用または用途に応じて多くの異なる材料から適切な寸法で形成することができる。ミクロ構造製品は、小さいファセット対、好ましくは1cm当たり約16個以上のファセット対(1in当たり約40個以上のファセット対)を一般に含むが、場合によっては、1cm当たり約28個以上のファセット対(1in当たり約70個のファセット対)を形成することが好ましい。場合によっては、上記の構造を含む薄いミクロ構造シーティングを使用するとさらに有利である。薄いミクロ構造シーティングは、たとえば米国特許第4,906,070号(Cobb, Jr.)に記載されているように可撓性であり、たとえば平らではない表面、湾曲表面、衣服、靴などに容易に取り付けられるかまたは馴染むことがさらに好ましい。

本発明による再帰反射製品に適する材料は様々だが、製品は、一般に、寸法安定性、耐久性、耐候性があり、かつ所望の構成で容易に複製できる透明な材料から製造される。適切な材料の例としては、ガラス、屈折率約1.5のアクリル樹脂(たとえば、Rohm & Haas Companyが市販するPLEXIGLASSブランドの樹脂)、屈折率約1.59のポリカーボネート、ポリエチレンベースのイオノマー(たとえば、E. I. DuPont de Nemours and Co., Inc.が市販するSURLYNブランドの樹脂)、ポリエステル、ポリウレタン、セルロースアセトブチレートがある。その他の例としては、米国特許第4,576,850号、第4,582,885号および第4,668,558号に記載されているような反応性材料がある。

10

20

30

40

50

ポリカーボネートは、その靱性、温度安定性、および比較的高い屈折率（約1.59）の点で透明な製品に特に好適である。こうした高度の屈折率は、概して、第2表面反射器を使用する場合に広範囲の入射角度上で再帰反射性能を改善するのに役立つ。比較的高い屈折率によって屈折率の差が大きくなり、構造表面における全体的な内部反射が強化される。たとえば分離表面または切頭構造を使用して、再帰反射製品を通して光が伝導される場合、製品を通して伝導される光の範囲を改善するために、屈折率が比較的低い材料を使用することが望ましい。たとえば、伝導が重要である場合、屈折率が約1.5のアクリル樹脂は、特性の有利な組合せを提供する。再帰反射製品を形成するために使用する材料は、紫外線安定剤またはその他の添加剤をさらに含み、その耐候性、耐久性、靱性またはその他の所望の特性を改善しても良い。

10

また、透明な材料は、本発明による再帰反射製品の製造に好適だが、本発明の第1表面再帰反射製品は、反射特性を強化する必要に応じて反射コーティングを含む不透明な材料から形成しても良い。こうしたコーティングとしては、金属または誘電スタックを含むことができる。また、透明な材料であっても、その反射性を高める材料を部分的または完全に塗布するか、または本発明による第1もしくは第2表面再帰反射製品にこうした組合せを使用しても良い。

二重軸再帰反射構造および3軸再帰反射構造を備える再帰反射製品が提供する再帰反射の二重性の点で、本発明による再帰反射製品に1種類または複数種類の染料、着色剤または顔料を付与して、再帰反射製品の顕著性を高めると有利である。「着色剤」は、本明細書で使用する場合、本発明による再帰反射製品の目立つ色を変えるために使用される任意の染料、着色剤、顔料などを指す。

20

一例として、図25に示して上記で説明する再帰反射製品630は、互いに重なり合わないように張り合わされて完成再帰反射製品630を形成する部分の複合品として提供される。二重軸再帰反射を生じさせる部分632は、着色剤が内部に組み込まれるかまたは上に印刷されるオーバーレイフィルムを備える。あるいは、着色剤は、再帰反射製品630自体の部分632を形成する材料が硬化する前に、その材料中に組み込むこともできる。オーバーレイフィルムを使用して再帰反射構造を密封し、再帰反射構造に色を付与するか、または着色剤を再帰反射構造中に組み込むことは、当業者にとっては十分に周知のことであるから、本明細書では説明しない。

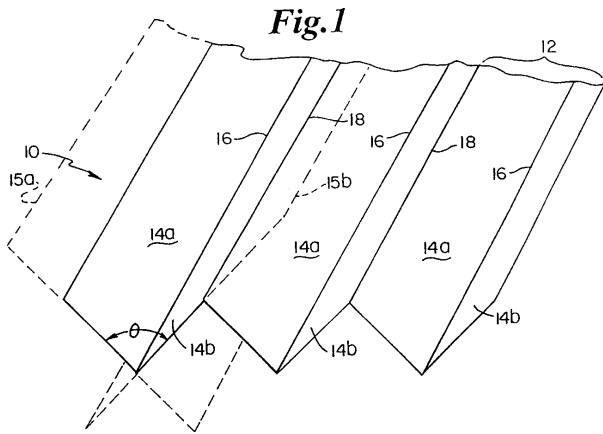
ファセット対640が生じさせる二重軸再帰反射間の追加のコントラストとして、再帰反射キューブコーナー素子650の部分634は、部分632のファセット対640から再帰反射された光が示す色と異なる色の光を再帰反射することができる。追加の着色は、再帰反射製品630の部分634上に別の着色剤を含むオーバーレイフィルムで行うか、あるいは部分634自体の再帰反射キューブコーナー素子650を形成する材料が硬化する前に、着色剤を材料中に組み込むことができる。Coderreに付与された米国特許第5,272,562号およびSmith等に付与された第5,450,235号には、本発明に関連して有用な再帰反射製品に着色剤を導入する様々な方法が記載されている。

30

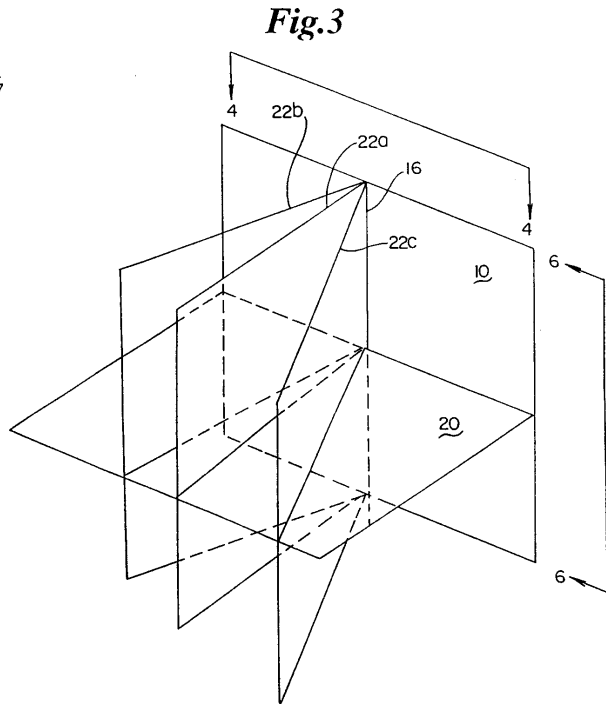
本明細書で引用する特許、特許文書および出版物は、引用することにより各々が個々に本明細書に包含されているものとして、全体に本明細書に包含する。本発明の様々な変形は、本発明の範囲を逸脱せずに、当業者には明白であり、本発明は、本明細書に記載されている具体的な実施例に不当に限定されないと考えるべきである。

40

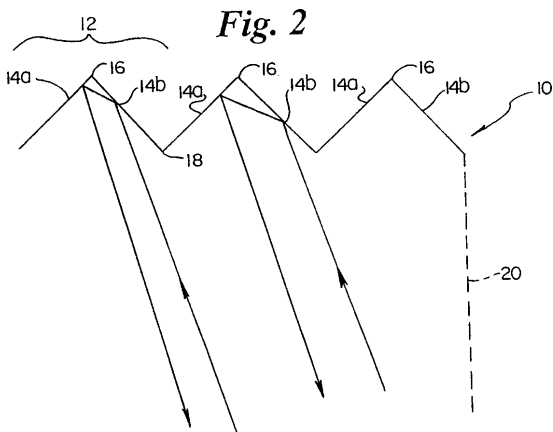
【 図 1 】



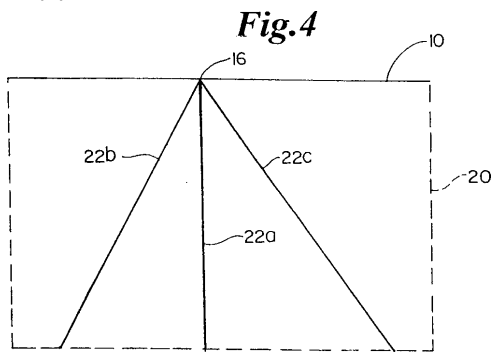
【 図 3 】



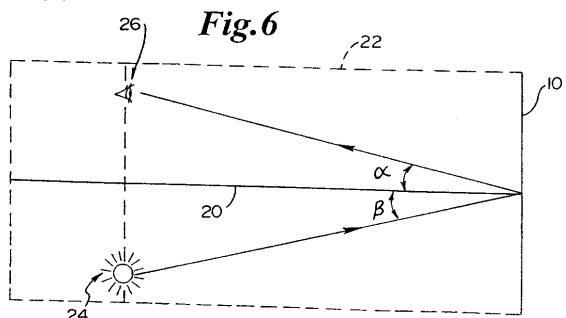
【 図 2 】



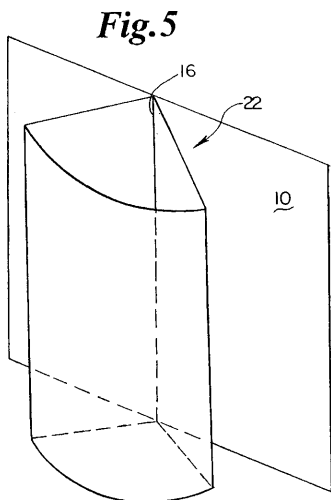
【 図 4 】



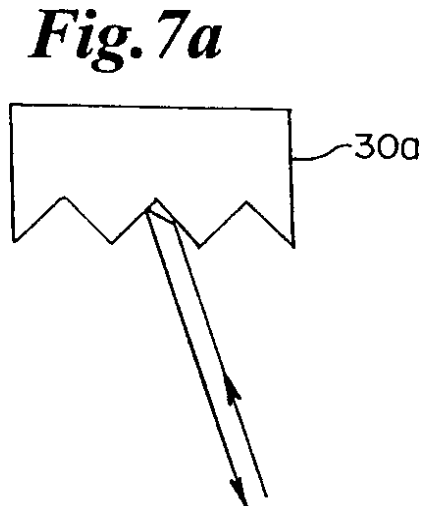
【 図 6 】



【 図 5 】

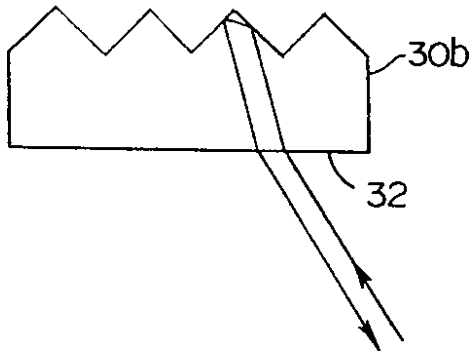


【 図 7 a 】



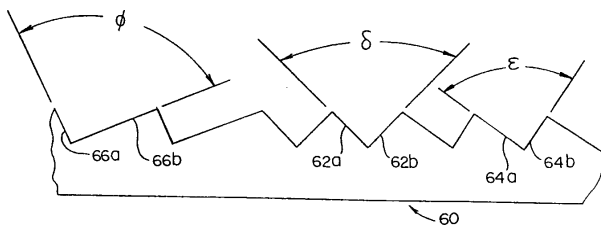
【 7 b 】

**Fig.7b**



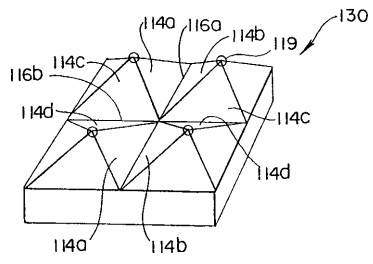
【 8 】

**Fig.8**



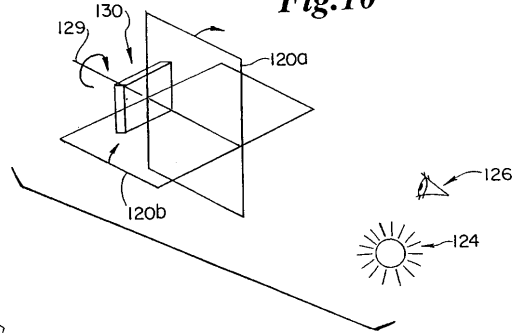
【 9 】

**Fig.9**



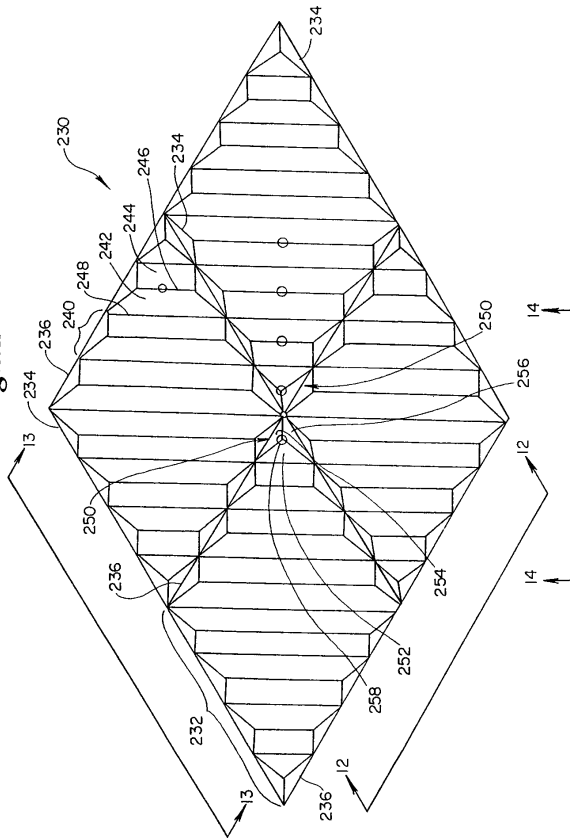
【 1 0 】

**Fig.10**



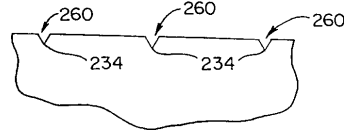
【 1 1 】

**Fig.11**



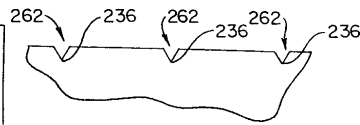
【 1 2 】

**Fig.12**



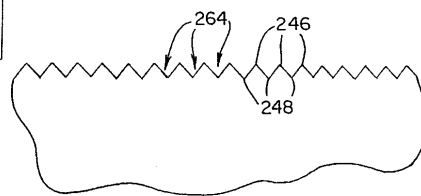
【 1 3 】

**Fig.13**



【 1 4 】

**Fig.14**



【 図 1 5 】

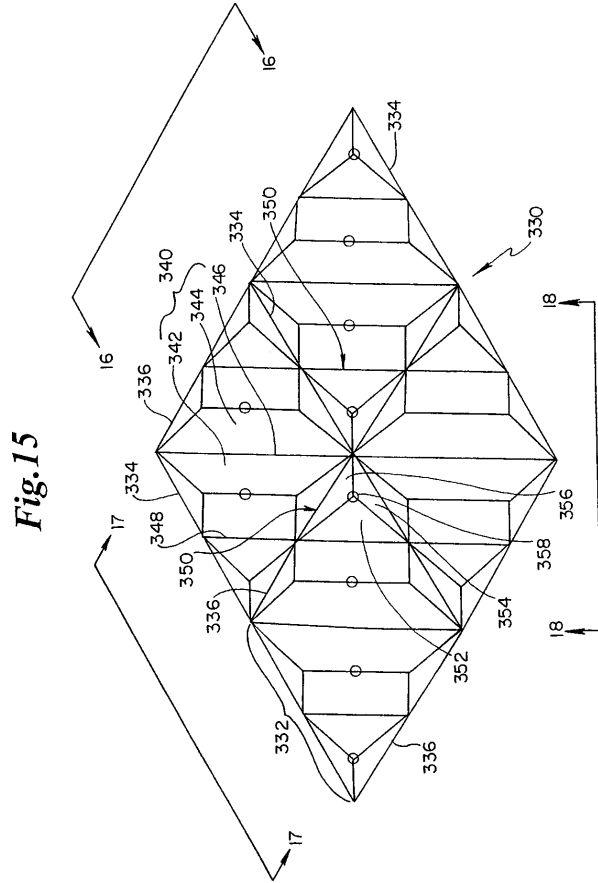


Fig.15

【 図 1 5 a 】

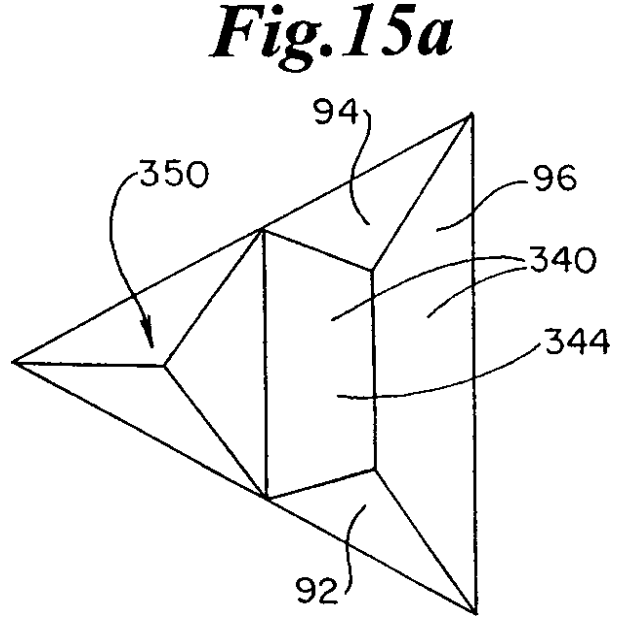


Fig.15a

【 図 1 6 】

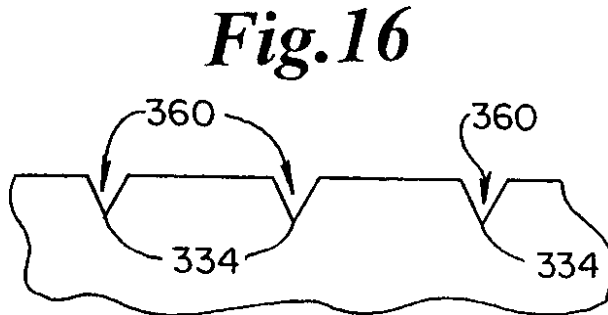


Fig.16

【 図 1 7 】

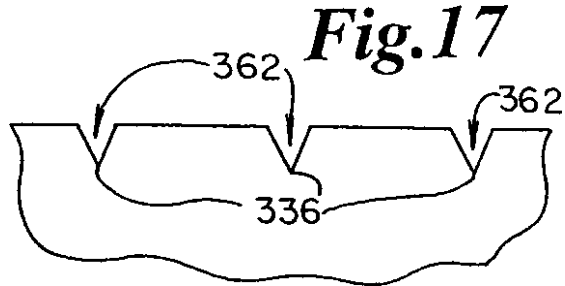


Fig.17

【 図 1 8 】

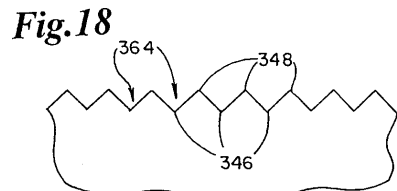


Fig.18

【 図 1 9 】

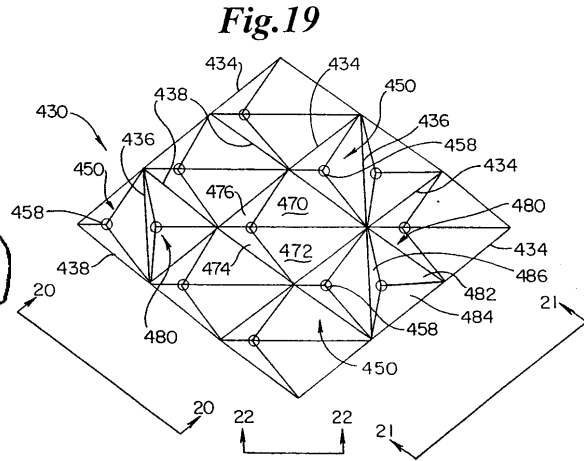


Fig.19

【 図 2 0 】

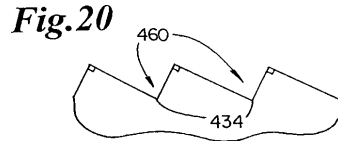


Fig.20

【 図 2 1 】

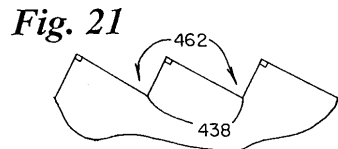
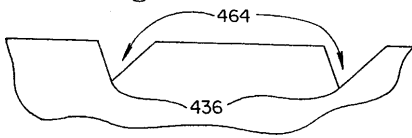


Fig.21



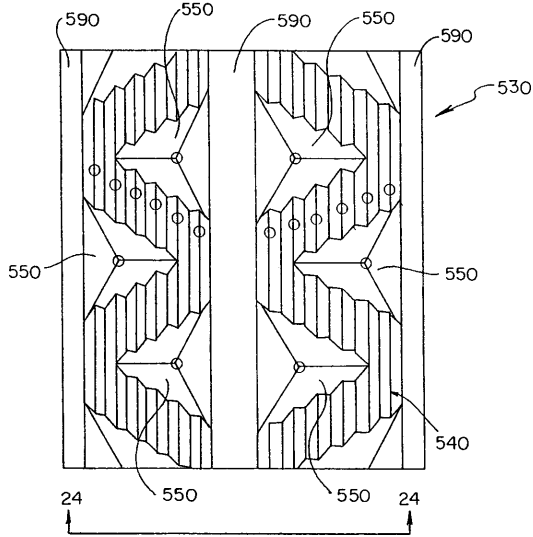
【 2 2 】

Fig. 22



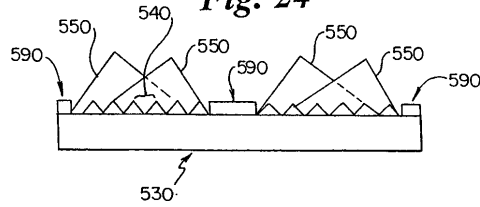
【 2 3 】

Fig. 23



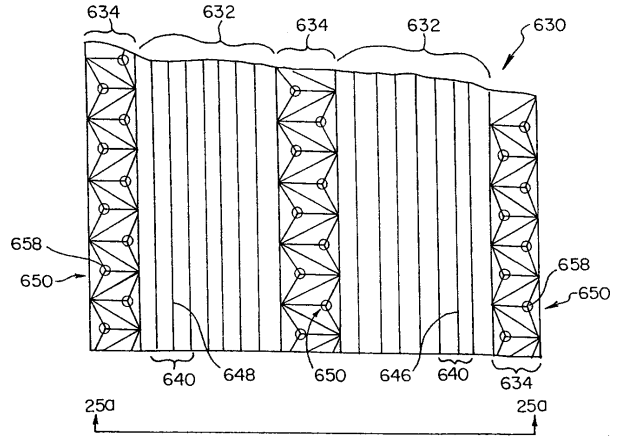
【 2 4 】

Fig. 24



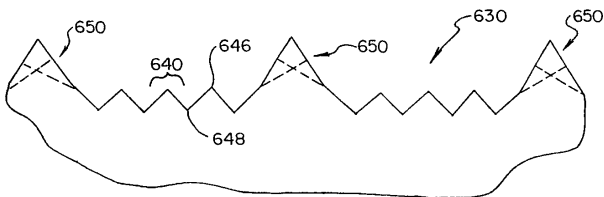
【 2 5 】

Fig. 25



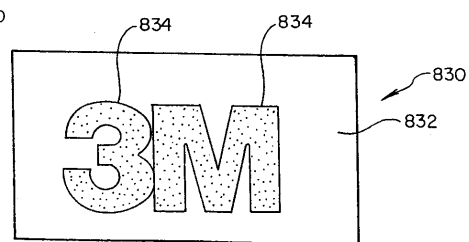
【 2 5 a 】

Fig. 25a



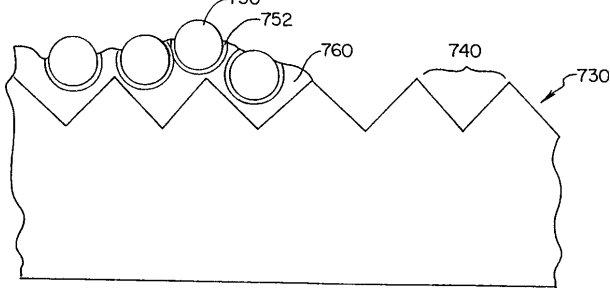
【 2 7 】

Fig. 27



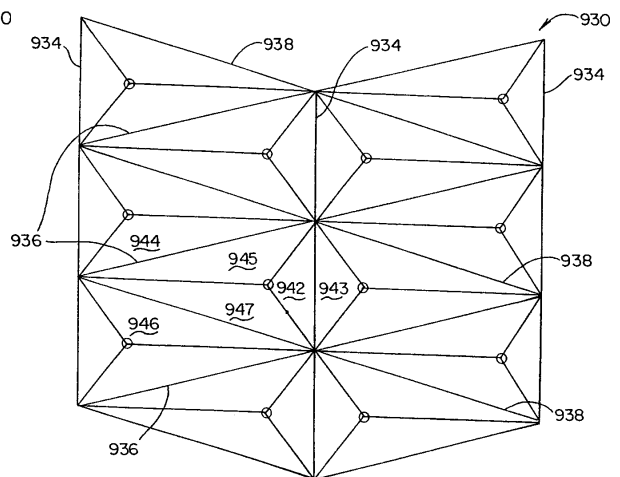
【 2 6 】

Fig. 26



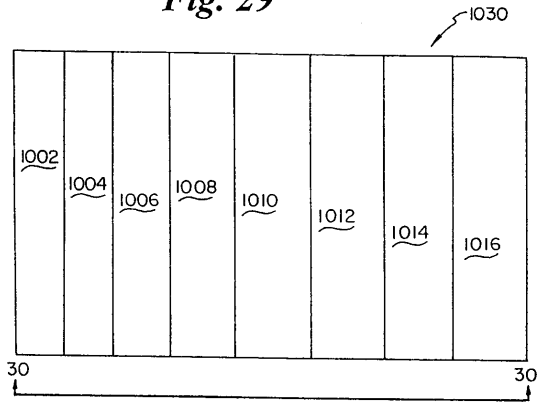
【 2 8 】

Fig. 28



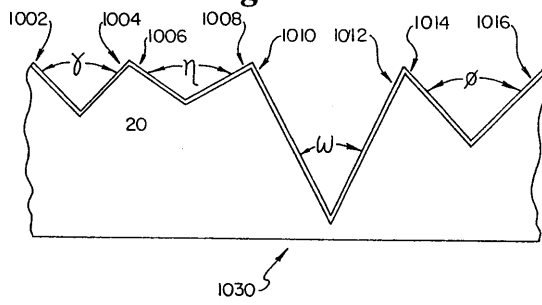
【 図 29 】

*Fig. 29*



【 図 30 】

*Fig. 30*



## フロントページの続き

- (72)発明者 ドレイヤー, ジョン エフ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 3 4 2 7, セント ポール, ピー.オー.ボックス 3  
3 4 2 7
- (72)発明者 ホワイト, ケネス エム.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 3 4 2 7, セント ポール, ピー.オー.ボックス 3  
3 4 2 7
- (72)発明者 ライトル, ベラ エル.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 3 4 2 7, セント ポール, ピー.オー.ボックス 3  
3 4 2 7

審査官 池田 周士郎

- (56)参考文献 米国特許第4066331(US, A)  
米国特許第4349598(US, A)  
米国特許第4906070(US, A)  
国際公開第95/11465(WO, A2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 5/124