【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成18年9月28日(2006.9.28)

【公開番号】特開2006-18325(P2006-18325A)
【公開日】平成18年1月19日(2006.1.19)
【年通号数】公開・登録公報2006-003
【出願番号】特願2005-264495(P2005-264495)
【国際特許分類】
Ｇ０２Ｂ　3/14　(2006.01)
Ｇ０２Ｆ　1/13　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０２Ｂ　3/14
Ｇ０２Ｆ　1/13　５０５

【手続補正書】
【提出日】平成18年8月7日(2006.8.7)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、少なくとも

式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right|<1$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right|<\frac{\pi}{6}$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right|<\frac{\pi}{2}$ 、

のいずれか１つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは

$$\Gamma=2\pi(n_e-n_0)\frac{d}{\lambda}$$ 、

であって、ｎｅ　は液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎ０　は液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは

$$\Phi=\frac{2\pi d}{P}$$ 、

であって、Ｐ＜λを満足する範囲を除く。
【請求項２】

Ｐ・ｎ'が、用いる光の波長の範囲外にあることを特徴とする請求項１に記載の光学特性可変光学素子。
ただし、ｎ'は

$$n' = \frac{n_e + n_0}{2} \quad 、$$

Ｐは液晶のねじれのピッチである。
【請求項３】
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の焦点距離を可変させる可変焦点レンズであることを特徴とする請求項１に記載の光学特性可変光学素子。
【請求項４】
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の透過光量を可変させる絞りであることを特徴とする請求項１に記載の光学特性可変光学素子。
【請求項５】
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の透過光の透過方向を可変させるプリズムであることを特徴とする請求項１に記載の光学特性可変光学素子。
【請求項６】
前記１対の部材の一方が回折部材であって、
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の屈折率を可変させることで前記回折部材の回折効率を変化させる回折素子であることを特徴とする請求項１に記載の光学特性可変光学素子。
【請求項７】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、少なくとも

式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < 1$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{6}$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{2}$ 、

のいずれか１つを満たし、
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の焦点距離を可変させる可変焦点レンズであり、以下の条件（３１）を満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
２μ＜ｄ＜３００μ （３１）
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは

$$\Gamma = 2\pi(n_e - n_0)\frac{d}{\lambda} \quad 、$$

であって、ｎｅ は液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎ０ は液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは

$$\Phi = \frac{2\pi d}{P} \quad 、$$

であって、Ｐ＜λを満足する範囲を除く。

【請求項８】

請求項１乃至７のいずれか１つに記載の光学特性可変光学素子を備えた表示装置。

【請求項９】

１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子を備えた表示装置において、

前記液晶は、少なくとも

式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < 1$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{6}$ 、 式 $\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{2}$ 、

のいずれか１つを満たすことを特徴とする表示装置。

ただし、

Ｐは液晶のねじれのピッチ、

λは入射光の波長、

Γは

$$\Gamma = 2\pi(n_e - n_0)\frac{d}{\lambda} \quad 、$$

であって、ｎｅ　は液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎ０　は液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、

φは

$$\Phi = \frac{2\pi d}{P} \quad 、$$

であって、Ｐ＜λを満足する範囲を除く。

【請求項１０】

Ｐ・ｎ'が、用いる光の波長の範囲外にあり、前記液晶がカイラルコレステリック液晶あるいはカイラルスメクチック液晶であることを特徴とする請求項８または９のいずれかに記載の表示装置。

ただし、ｎ'は

$$n' = \frac{n_e + n_0}{2} \quad 、$$

である。

【請求項１１】

前記回折素子が、式　Ｗ・θ＝ｍ・λを満たす請求項６に記載の光学特性可変光学素子。

ただし、Ｗはフルネルレンズ形状の輪帯の巾、θはフルネルレンズ形状の輪帯での屈折角、ｍは回折次数（整数）、λは入射光の波長。

【請求項１２】

前記回折素子が、式　W・θ＝m・λ、

$$式\quad 0.25\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g}<h<5\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g}\quad 、$$

$$式\quad 0.25\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g}<h<5\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g}\quad 、$$

式　m1≠m2を満たすことを特徴とする請求項６に記載の光学特性可変光学素子。
ただし、ｎ'は

$$n'=\frac{n_e+n_0}{2}\quad 、$$

Ｗはフルネルレンズ形状の輪帯の巾、θはフルネルレンズ形状の輪帯での屈折角、ｍは回折次数（整数）、λは入射光の波長、ｍ１　、ｍ2は回折次数（整数）、ｎｇ　は液晶を封入する空間を形成する一対の部材の入射側の部材がレンズであって、液晶が接する該レンズの面が凹凸を有するフルネルレンズ形状としたときの該レンズの屈折率。
【請求項１３】
前記絞りが、式　０．８ｎo＜ｎ＜１．３ｎo　または

$$式\quad \sin(90^\circ-\beta)>\frac{n}{n'}\quad 、$$

を満たすことを特徴とする請求項４に記載の光学特性可変光学素子。
ただし、ｎはのこぎり刃形状の凹凸面を有する透明部材の屈折率。
【請求項１４】
前記光学特性可変光学素子が前記液晶の透過光量を可変させる絞りであって、前記絞りが、式　０．８ｎo＜ｎ＜１．３ｎo　または

$$式\quad \sin(90^\circ-\beta)>\frac{n}{n'}\quad 、$$

を満たすことを特徴とする請求項９乃至１０のいずれか１つに記載の表示装置。
ただし、ｎはのこぎり刃形状の凹凸面を有する透明部材の屈折率。
【請求項１５】
前記光学特性可変光学素子が前記液晶の透過光量を可変させる絞りであって、前記絞りが、式　Ｗ・θ＝ｍ・λを満たすことを特徴とする請求項４に記載の光学特性可変光学素子。
ただしＷはフルネルレンズ形状の輪帯の巾、θはフルネルレンズ形状の輪帯での屈折角、ｍは回折次数（整数）、λは入射光の波長。
【請求項１６】
前記１対の部材の一方が回折部材であって、
前記光学特性可変光学素子は、前記液晶の焦点距離を可変させることで前記回折部材の回折効率を変化させる回折素子であり、前記回折素子が、式　ｎo＜ｎ　または式　０．９ｎ'＜ｎ＜１．２ｎ'を満たすことを特徴とする請求項９乃至１０のいずれか１つに記載の表示装置。
ただし、ｎ'は

$$n' = \frac{n_e + n_0}{2} \quad 、$$

ｎ０　は液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｎは液晶を封入する空間を形成する一対の部材が透明部材であって、出射側の透明部材の液晶が接する面がのこぎり刃形状の凹凸を有し回折光学素子を形成しているときの、該出射側の透明部材の屈折率。

【請求項１７】

式　$\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < 1$　、　式　$\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{6}$　、　式　$\left|\frac{\Gamma}{2\phi}\right| < \frac{\pi}{2}$　、

　のいずれか１つを満たすことを特徴とする透過光量可変な光学特性可変光学素子。

ただし、

Ｐは液晶のねじれのピッチ、

λは入射光の波長、

Γは

$$\Gamma = 2\pi(n_e - n_0)\frac{d}{\lambda} \quad 、$$

であって、ｎｅ　は液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎ０　は液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、

φは

$$\Phi = \frac{2\pi d}{P} \quad 、$$

であって、Ｐ＜λを満足する範囲を除く。

【請求項１８】

式　$0.25 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g}$　、

または

式　$0.25 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g}$　、

の少なくとも１つと、式　m1≠m2を満たすことを特徴とする請求項１９に記載の透過光量可変な光学特性可変光学素子。

　ただし、ｎ'は

$$n' = \frac{n_e + n_0}{2} \quad 、$$

ｍ１　、ｍ2は回折次数（整数）、ｎｇ　は液晶を封入する空間を形成する一対の部材の入射側の部材がレンズであって、液晶が接する該レンズの面が凹凸を有するフルネルレンズ

形状としたときの該レンズの屈折率。
【請求項１９】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
であり、
前記光学特性可変光学素子は撮像装置の対物レンズとして用いられるものである。
【請求項２０】
撮像装置であって、
対物レンズと、被写体像を撮像する撮像素子とを備え、
前記対物レンズは、
一対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子を含み、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする撮像装置。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
である。
【請求項２１】
一対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、

式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
であり、
前記光学特性可変光学素子は撮像装置のズーミングに用いられるものである。
【請求項２２】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
であり、
前記光学特性可変光学素子は撮像装置のファーカシングに用いられるものである。
【請求項２３】
前記撮像装置は、２つの前記光学特性可変光学素子を備え、これらの光学特性可変光学素子によりフォーカシングとズーミングを行う請求項２０に記載の撮像装置。
【請求項２４】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記一対の部材の面に透明電極を有しており、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは

Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
である。
【請求項２５】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記一対の部材の前記液晶が存在する側の面に配向膜を有しており、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
である。
【請求項２６】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記物理的作用は電場の印加であり、
前記液晶分子は長軸と短軸を有していて、前記電場が印加された際に前記液晶分子の長軸が前記電場とほぼ並行となり、
前記液晶は、少なくとも
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満たすことを特徴とする光学特性可変光学素子。
ただし、
Ｐは液晶のねじれのピッチ、
λは入射光の波長、
Γは
Γ＝２π（ｎｅ－ｎｏ）ｄ／λ
であって、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｄは液晶の厚さ、
φは、
φ＝２πｄ／Ｐ
である。
【請求項２７】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液

晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、
式｜Γ／２φ｜≪１、
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満足し、
前記空間の一方の表面は、光の進行方向で見て輪帯状、且つ断面が鋸歯状の回折格子として形成され、
前記輪帯の鋸歯状凹凸の高さをｈ、前記輪帯を形成した部材の屈折率をｎｇとするとき、以下の条件を満足する。
式（３８）、（３９）ａｎｄ（４０）

$$0.25\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g}<h<5\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g} \qquad (38)$$

$$0.25\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g}<h<5\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g} \qquad (39)$$

ｍ１≠ｍ２　　（４０）
但し、ｍ１，ｍ２はＷ・θ＝ｍ・λを満足する整数、Ｗは輪帯の幅、θはその輪帯での光の屈折角、λは光の波長、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率である。
【請求項２８】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、
式｜Γ／２φ｜≪１、
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満足し、
前記空間は、光軸を含む中心部分を除く周辺部に形成され、
前記空間の一方の表面は、光の進行方向で見て光軸に対して回転対称、且つ断面が鋸歯状に形成され、
前記鋸歯状面を形成した部材の屈折率をｎ９３とするとき、以下の条件を満足する。
式（４１）ａｎｄ（４２）
０．８ｎ$_o$＜ｎ$_{93}$＜１．３ｎ$_o$　　（４１）

$$\sin(90^\circ-\beta)>\frac{n_{93}}{n'} \qquad (42)$$

ただし、βは光軸に対する鋸歯状面の傾斜角、ｎ’はｎｏとｎｅとの平均値である。
【請求項２９】

１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、
式｜Γ／２φ｜≪１、
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満足し、
前記空間は、光軸を含む中心部分を除く周辺部に形成され、
前記空間の一方の表面は、光の進行方向で見て光軸に対して回転対称、且つ断面が鋸歯状の回折格子として形成され、
前記鋸歯状面を形成した部材の屈折率をｎ１０２とするとき、以下の条件を満足する。
式（４３）ａｎｄ（４４）

$n_o < n_{102}$ （４３）

$0.9n' < n_{102} < 1.2n'$ （４４）

【請求項３０】
更に以下を満足する請求項２９の光学特性可変光学素子。
式（３８）、（３９）ａｎｄ（４０）

$$0.25 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g} \qquad (38)$$

$$0.25 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g} \qquad (39)$$

$m1 \neq m2$ （４０）

【請求項３１】
前記空間は光軸を含む中心部も含めて全面に形成されており、更に以下を満足する請求項２９の光学特性可変光学素子。
式［（３８）ｏｒ（３９）］ａｎｄ（４０）

$$0.25 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_1 \lambda}{n' - n_g} \qquad (38)$$

$$0.25 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g} < h < 5 \cdot \frac{m_2 \lambda}{n_0 - n_g} \qquad (39)$$

$m1 \neq m2$ （４０）

【請求項３２】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶は、

式Ｐ≪λ
式｜Γ／２φ｜≪１、
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満足し、
前記一対の部材の一方は鋸歯状の凹凸を持つ透明部分であり、
前記鋸歯状凹凸の高さをｈ、前記鋸歯状の凹凸を持つ透明部分の屈折率をｎｇとするとき、以下の条件を満足する。
式（３８）、（３９）、ａｎｄ（４０）

$$0.25\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g}<h<5\cdot\frac{m_1\lambda}{n'-n_g} \qquad (38)$$

$$0.25\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g}<h<5\cdot\frac{m_2\lambda}{n_0-n_g} \qquad (39)$$

ｍ１≠ｍ２　　（４０）
但し、ｍ１，ｍ２はＷ・θ＝ｍ・λを満足する整数、Ｗは輪帯の幅、θはその輪帯での光の屈折角、λは光の波長、ｎｏは液晶分子短軸方向の偏光に対する屈折率、ｎｅは液晶分子長軸方向の偏光に対する屈折率である。
【請求項３３】
１対の部材により形成される空間に液晶を封入し、外部からの物理的作用により前記液晶の液晶分子の配向状態を制御し、前記液晶の光学特性を変化させるディスプレイにおいて、
前記一対の部材の一方には多数の個別透明電極とカラーフィルタが設けられており、
前記一対の部材の他方には、前記個別電極に対応して形成された鋸歯状の凹凸を持つ透明部材であり、
前記一方の部材を挟んで前記他方の透明部材の反対側には光源または反射板が設けられていることを特徴とするディスプレイ。
【請求項３４】
前記液晶が、
式Ｐ≪λ
式｜Γ／２φ｜≪１、
式｜Γ／２φ｜＜１、
式｜Γ／２φ｜＜π／６、
式｜Γ／２φ｜＜π／２、
のいずれか一つを満足する請求項３３に記載のディスプレイ。
【請求項３５】
２つの基板を有し、電場あるいは磁場により液晶分子の配向状態を制御し前記液晶の光学特性を変化させる光学特性可変光学素子において、
前記液晶が高分子分散液晶であり、
前記光学特性可変光学素子が、レンズ、絞り、プリズム、回折格子の何れかであることを特徴とする光学特性可変光学素子。