

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-188614
(P2015-188614A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 C	
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-68378 (P2014-68378)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年3月28日 (2014. 3. 28)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(74) 代理人	100106909
			弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100139686
			弁理士 鈴木 史朗
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く

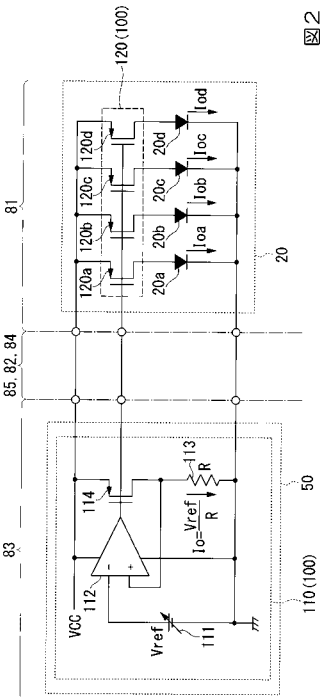
(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡

(57) 【要約】

【課題】カプセル内視鏡に最適な照明制御用の回路の配置と回路間の配線とを提供する。

【解決手段】被写体に対して光を照射する照明部に備えた複数の発光素子が実装される照明基板部、照明基板部と撮像素子基板部との間を通る信号の配線が形成される第1の配線基板部、撮像素子が実装される撮像素子基板部、照明基板部と撮像素子基板部との間を通る信号の配線が形成される第1の配線基板部、信号処理部が実装される信号処理基板部の順番で、それぞれの基板部が一系列に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板が収納されるカプセル内視鏡において、照明部に備えた複数の発光素子の発光を制御するための照明制御信号を出力する照明制御信号出力部と、照明制御信号出力部から入力された照明制御信号に応じて発光素子のそれぞれを駆動する照明駆動部とを有する照明制御回路を備え、照明駆動部は、撮像素子基板部および照明基板部のいずれか一方に配置される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次元の行列状に配置された複数の画素を具備し、撮影した被写体の画素信号を出力する撮像素子が実装される撮像素子基板部と、前記撮像素子における被写体の撮影を制御すると共に、該撮像素子から出力された前記画素信号に対して予め定められた種々の画像処理を施した画像を生成する信号処理部が実装される信号処理基板部と、撮影する被写体に対して光を照射する照明部に備えた複数の発光素子が実装される照明基板部と、前記照明基板部と前記撮像素子基板部との間を通る信号の配線が形成される第 1 の配線基板部と、前記撮像素子基板部と前記信号処理基板部との間を通る信号の配線が形成される第 2 の配線基板部とを有し、前記照明基板部、前記第 1 の配線基板部、前記撮像素子基板部、前記第 2 の配線基板部、前記信号処理基板部の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板がカプセル筐体内に収容されるカプセル内視鏡において、

10

前記照明部に備えた複数の前記発光素子の発光を制御するための照明制御信号を出力する照明制御信号出力部と、前記照明制御信号出力部から入力された前記照明制御信号に応じて前記発光素子のそれぞれを駆動する照明駆動部とを有する照明制御回路、

を備え、

前記照明駆動部は、

前記撮像素子基板部および前記照明基板部のいずれか一方に配置される、
ことを特徴とするカプセル内視鏡。

20

【請求項 2】

前記発光素子は、

L E Dであり、

前記照明駆動部は、

前記照明部に備えた複数の前記発光素子のそれぞれに対応し、前記照明制御信号に応じた照明電流を生成する複数のトランジスタを備えるトランジスタアレイ、
を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 3】

前記照明制御信号出力部は、

基準電圧を電流に変換する電圧電流変換回路と、

30

前記電圧電流変換回路を構成し、変換した電流の値に応じて生成した電圧の信号を前記照明制御信号として出力する制御トランジスタと、

を備え、

前記照明駆動部は、

前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタを、対応する前記発光素子を駆動する駆動トランジスタとして構成し、該駆動トランジスタのそれぞれは、ゲート端子に入力された前記照明制御信号の電圧値に応じた前記照明電流を生成する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 4】

前記照明制御信号出力部は、

40

基準電圧を電流に変換する電圧電流変換回路と、

前記電圧電流変換回路が変換した電流の値を複製した電流の信号を前記照明制御信号として出力する第 1 のカレントミラー回路と、

を備え、

前記照明駆動部は、

前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタによって、前記第 1 のカレントミラー回路から出力された前記照明制御信号の電流の値を複製した前記照明電流を生成する、前記発光素子のそれぞれに対応した複数の第 2 のカレントミラー回路を構成する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 5】

50

前記照明制御信号出力部は、

基準電圧に応じた電圧の信号を前記照明制御信号とし出力する増幅回路、
を備え、

前記照明駆動部は、

前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタに対応し、前記増幅回路の基準の
電位と接続される抵抗を複数備えた抵抗アレイ、

をさらに備え、

前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタを、対応する前記発光素子を駆動
する駆動トランジスタとして構成し、該駆動トランジスタのそれぞれは、ゲート端子に入
力された前記照明制御信号の電位と、前記抵抗アレイ内の対応する抵抗を介して接続され
た基準の電位との電位差に応じた前記照明電流を生成する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 6】

前記照明制御信号出力部は、

前記基準電圧の電圧値と前記照明制御信号を表す電圧値との比較を行う演算増幅器、

を備えることを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 の項に記載のカプセル内
視鏡。

【請求項 7】

前記照明駆動部は、

前記撮像素子基板部に配置される場合、

該撮像素子基板部に実装される前記撮像素子に備えた構成要素として形成される、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 の項に記載のカプセル内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カプセル内視鏡に関し、特に、カプセル内視鏡に備えた照明制御用の回路の
配置と回路間の配線とに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、体内の検査を目的として、端部を半球状に成形した筒状のカプセル筐体内に
、照明部、光学系、撮像素子、信号処理部、通信アンテナ、および電源などで構成される
内視鏡のシステムを収容したカプセル内視鏡が利用され始めている。

【0003】

カプセル内視鏡では、内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が、1つの基板
として成形されたフレキシブル基板内の離れた位置に実装され、それぞれの構成要素の間
で信号の送受信を行うための配線が形成されているフレキシブル基板内の配線領域を、山
折りまたは谷折りに折り曲げた状態でカプセル筐体の内部に収容している。このフレキシ
ブル基板は、主に、照明部が実装される照明基板部、撮像素子が実装される撮像素子基板
部、および信号処理部が実装される信号処理基板部からなる3つの部品実装領域と、それ
ぞれの部品実装領域の間に位置する2つの配線領域とが形成されている。より具体的には
、フレキシブル基板は、照明基板部、この照明基板部と撮像素子基板部との間の配線領域
(以下、「第1の配線基板部」という)、撮像素子基板部、この撮像素子基板部と信号処
理基板部との間の配線領域(以下、「第2の配線基板部」という)、信号処理基板部の順
番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されている。

【0004】

また、カプセル内視鏡に備えた照明部は、撮影を行う被写体に光を照射するための発光
素子である白色LED(Light Emitting Diode)が並列に複数接続
された構成であり、それぞれの白色LEDが所定の間隔で照明基板部内に配置されている
。そして、信号処理部に備えたLED駆動回路が、それぞれの白色LEDの電圧を制御す
ることによって、白色LEDが発光する輝度の制御を行っている。なお、白色LEDに直

10

20

30

40

50

接電圧を印加すると、過電流によって白色ＬＥＤ自体が破壊されてしまうことがあるため、それぞれの白色ＬＥＤには、過電流による破壊を防止するための抵抗素子が直列に接続されている。つまり、照明部は、抵抗素子と白色ＬＥＤとが直列に接続された組（以下、「白色ＬＥＤ群」という）が、並列に複数接続された構成となっている。

【０００５】

ところで、一般的に、ＬＥＤには、順方向降下電圧の特性にばらつきがある。このため、信号処理部が予め定めた一定の電圧をそれぞれの白色ＬＥＤ群に印加すると、白色ＬＥＤのそれぞれの順方向降下電圧のばらつきの影響によって、それぞれの白色ＬＥＤ群内の抵抗素子に印加される電圧にばらつきが発生してしまう。これにより、それぞれの白色ＬＥＤ群毎に、抵抗素子および白色ＬＥＤに流れる電流がばらつき、白色ＬＥＤが発光する輝度にもばらつきが生じてしまう。カプセル内視鏡では、照明部に備えたそれぞれの白色ＬＥＤの輝度がばらついていると、撮影する被写体に対して光（照射光）をムラなく照射することができないため、好ましい状態であるとはいえない。

10

【０００６】

このため、例えば、特許文献１に開示されたような、ＬＥＤの発光を電流によって制御する技術を適用することが考えられる。特許文献１に開示された技術では、定電流発生回路とそれぞれのＬＥＤに対応したカレントミラー回路とによって、それぞれのＬＥＤに同じ電流を流す構成のＬＥＤ駆動回路が開示されている。この特許文献１で開示されたＬＥＤ駆動回路の構成をカプセル内視鏡に備えた照明部を制御するＬＥＤ駆動回路として信号処理部に適用することによって、照明部を構成する複数の白色ＬＥＤのそれぞれを、低電圧で、かつ輝度のばらつきを抑えた状態で駆動することができる。このことにより、カプセル内視鏡では、被写体に照射する光の明るさ（輝度）や照射光の均一性の改善を図るために、照明部に備える白色ＬＥＤの数を増やすことが可能となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００２－３１９７０７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ところで、特許文献１に開示された技術では、全てのＬＥＤのカソード端子に共通して接続される１本のグラウンド信号と、それぞれのＬＥＤのアノード端子に対して１本ずつ接続される対応するカレントミラー回路の信号とによって、つまり、ＬＥＤの数＋１本の信号線によって、ＬＥＤの発光を電流によって制御している。また、上述したように、カプセル内視鏡では、照明部の制御を信号処理部に備えたＬＥＤ駆動回路が行っている。このため、カプセル内視鏡を構成する照明部を制御するためのそれぞれの信号は、信号処理基板部に実装された信号処理部から、第２の配線基板部、撮像素子基板部、および第１の配線基板部を通して、照明基板部に実装された照明部に入力されることになる。

30

【０００９】

このため、特許文献１に開示されたＬＥＤ駆動回路の技術をカプセル内視鏡に適用した場合には、被写体に照射する光の明るさ（輝度）や照射光の均一性の改善を図るために白色ＬＥＤの数を増やすと、より多くの照明部用の信号が、第２の配線基板部、撮像素子基板部、および第１の配線基板部を通ることになってしまう。つまり、特許文献１に開示されたＬＥＤ駆動回路の技術を適用したカプセル内視鏡では、照明部に備えた白色ＬＥＤの数＋１本の信号線が、第２の配線基板部、撮像素子基板部、および第１の配線基板部を通ることになってしまう。

40

【００１０】

ここで、カプセル内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が実装されたフレキシブル基板をカプセル筐体に収容する場合を考える。上述したように、カプセル内視鏡では、フレキシブル基板の配線領域、つまり、第１の配線基板部の部分と第２の配線基板部

50

の部分とを折り曲げてカプセル筐体に収容する。このため、被写体に照射する光の明るさ（輝度）や照射光の均一性の改善を図るために白色ＬＥＤの数を増やしたことによって第１の配線基板部と第２の配線基板部とのそれぞれに多くの信号線が通ることになった場合には、第１の配線基板部と第２の配線基板部とのそれぞれの幅を、信号の数に応じて広げて、それぞれの信号の配線を通す領域を確保することが必要になる。

【００１１】

このとき、カプセル内視鏡では、特に送受信される信号の数が多い、撮像素子と信号処理部との間の第２の配線基板部において、信号の配線を通す領域を確保する方法が問題となってしまう。これは、第２の配線基板部の幅を広くすると、フレキシブル基板を折り曲げてカプセル筐体に収容する際に、カプセル内視鏡の端部から見た投影面の面積が、第２の配線基板部を折り曲げたところで大きくなってしまいう可能性があるからである。つまり、第２の配線基板部の幅を広くすることによって、折り曲げた第２の配線基板部の縁が、カプセル筐体の内周部に接触し、フレキシブル基板を収容することができなくなってしまうという問題が発生することが想定されるからである。なお、この問題を回避するために、カプセル筐体の筒状の部分の太くすることは、カプセル内視鏡の小型化を実現することが困難になってしまうため、得策ではない。

【００１２】

第２の配線基板部に増加した信号の配線を通す方法として、第２の配線基板部に形成するそれぞれの配線の幅を細くする方法が考えられる。この方法によって、第２の配線基板部の幅の増大を抑えることが可能である。しかし、この方法の場合には、照明部用の信号の配線を細くすることに応じて、配線に流すことができる電流値が小さくなり、これに伴って、白色ＬＥＤが発光する輝度が低くなってしまいう。このため、カプセル内視鏡に求められる照明部の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を確保することが困難になってしまうため、有効な方法であるとはいえない。

【００１３】

第２の配線基板部に増加した信号の配線を通す方法として、信号処理部に備えているＬＥＤ駆動回路を照明基板部に配置する方法が考えられる。この方法によって、第２の配線基板部を通る信号の数を削減し、第２の配線基板部の幅の増大を抑えることが可能である。しかし、この方法の場合には、照明基板部の面積の関係から、照明基板部に本来実装する白色ＬＥＤの配置に制約が発生してしまうことが考えられる。このため、カプセル内視鏡に求められる照明部の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を確保するために必要な、照明基板部内におけるそれぞれの構成要素の配置という観点から、この方法を採用するのは困難であると考えられる。

【００１４】

このように、特許文献１で開示されたＬＥＤ駆動回路の技術を、容易にカプセル内視鏡に適用することは困難である。

【００１５】

本発明は、上記の課題認識に基づいてなされたものであり、カプセル内視鏡に最適な照明制御用の回路の配置と回路間の配線とを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１６】

上記の課題を解決するため、本発明のカプセル内視鏡は、二次元の行列状に配置された複数の画素を具備し、撮影した被写体の画素信号を出力する撮像素子が実装される撮像素子基板部と、前記撮像素子における被写体の撮影を制御すると共に、該撮像素子から出力された前記画素信号に対して予め定められた種々の画像処理を施した画像を生成する信号処理部が実装される信号処理基板部と、撮影する被写体に対して光を照射する照明部に備えた複数の発光素子が実装される照明基板部と、前記照明基板部と前記撮像素子基板部との間を通る信号の配線が形成される第１の配線基板部と、前記撮像素子基板部と前記信号処理基板部との間を通る信号の配線が形成される第２の配線基板部とを有し、前記照明基板部、前記第１の配線基板部、前記撮像素子基板部、前記第２の配線基板部、前記信号処

10

20

30

40

50

理基板部の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板がカプセル筐体内に収容されるカプセル内視鏡において、前記照明部に備えた複数の前記発光素子の発光を制御するための照明制御信号を出力する照明制御信号出力部と、前記照明制御信号出力部から入力された前記照明制御信号に応じて前記発光素子のそれぞれを駆動する照明駆動部とを有する照明制御回路、を備え、前記照明駆動部は、前記撮像素子基板部および前記照明基板部のいずれか一方に配置される、ことを特徴とする。

【0017】

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記発光素子は、LEDであり、前記照明駆動部は、前記照明部に備えた複数の前記発光素子のそれぞれに対応し、前記照明制御信号に応じた照明電流を生成する複数のトランジスタを備えるトランジスタアレイ、を備えることを特徴とする。

10

【0018】

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記照明制御信号出力部は、基準電圧を電流に変換する電圧電流変換回路と、前記電圧電流変換回路を構成し、変換した電流の値に応じて生成した電圧の信号を前記照明制御信号として出力する制御トランジスタと、を備え、前記照明駆動部は、前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタを、対応する前記発光素子を駆動する駆動トランジスタとして構成し、該駆動トランジスタのそれぞれは、ゲート端子に入力された前記照明制御信号の電圧値に応じた前記照明電流を生成する、ことを特徴とする。

【0019】

20

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記照明制御信号出力部は、基準電圧を電流に変換する電圧電流変換回路と、前記電圧電流変換回路が変換した電流の値を複製した電流の信号を前記照明制御信号として出力する第1のカレントミラー回路と、を備え、前記照明駆動部は、前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタによって、前記第1のカレントミラー回路から出力された前記照明制御信号の電流の値を複製した前記照明電流を生成する、前記発光素子のそれぞれに対応した複数の第2のカレントミラー回路を構成する、ことを特徴とする。

【0020】

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記照明制御信号出力部は、基準電圧に応じた電圧の信号を前記照明制御信号として出力する増幅回路、を備え、前記照明駆動部は、前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタに対応し、前記増幅回路の基準の電位と接続される抵抗を複数備えた抵抗アレイ、をさらに備え、前記トランジスタアレイ内のそれぞれのトランジスタを、対応する前記発光素子を駆動する駆動トランジスタとして構成し、該駆動トランジスタのそれぞれは、ゲート端子に入力された前記照明制御信号の電位と、前記抵抗アレイ内の対応する抵抗を介して接続された基準の電位との電位差に応じた前記照明電流を生成する、ことを特徴とする。

30

【0021】

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記照明制御信号出力部は、前記基準電圧の電圧値と前記照明制御信号を表す電圧値との比較を行う演算増幅器、を備えることを特徴とする。

40

【0022】

また、本発明のカプセル内視鏡において、前記照明駆動部は、前記撮像素子基板部に配置される場合、該撮像素子基板部に実装される前記撮像素子に備えた構成要素として形成される、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、カプセル内視鏡に最適な照明制御用の回路の配置と回路間の配線とを提供することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

50

【図 1】本発明の実施形態におけるカプセル内視鏡の構造を示した図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の照明制御回路の第 1 の構成を示した回路図である。

【図 3】本第 1 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【図 4】本第 1 の実施形態の照明制御回路の第 2 の構成を示した回路図である。

【図 5】本第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【図 6】本第 1 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成を示した回路図である。

【図 7】本第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態の照明制御回路の第 1 の構成を示した回路図である。

【図 9】本第 2 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【図 10】本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 2 の構成を示した回路図である。

【図 11】本第 2 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【図 12】本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成を示した回路図である。

【図 13】本第 2 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路の配置および配線を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施形態におけるカプセル内視鏡の構造を示した図である。図 1 (a) には、本実施形態のカプセル内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が、カプセル筐体内に収容された状態の構造を示し、図 1 (b) には、本実施形態のカプセル内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が実装されるフレキシブル基板の構造を示している。

【0026】

図 1 (a) に示したカプセル内視鏡 1 は、照明部 20 と、光学系 30 と、撮像素子 40 と、信号処理部 50 と、通信アンテナ 60 と、電源 70 とを、内視鏡のシステムとして備えている。そして、カプセル内視鏡 1 では、内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が、フレキシブル基板 80 に実装された状態で、カプセル筐体 10 に収容されている。より具体的には、カプセル筐体 10 の一端から、照明部 20、光学系 30、撮像素子 40、電源 70、信号処理部 50、通信アンテナ 60 の順番で、内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が収容されている。

【0027】

カプセル内視鏡 1 は、撮像素子 40 によって被写体を撮影し、撮影した画像（例えば、静止画像など）や映像（例えば、動画像など）を信号処理部 50 によって処理して、無線通信によって外部に送信する。以下の説明においては、画像と映像とを区別せずに、単に「画像」という。

【0028】

カプセル筐体 10 は、端部を半球状に成形した、カプセル内視鏡 1 のそれぞれの構成要素を収容する筒状の筐体である。カプセル筐体 10 は、照明部 20、光学系 30、および撮像素子 40 が収容される側の一端が透明の材料で成形されている。

【0029】

照明部 20 は、白色 LED などの発光素子を複数備え、カプセル内視鏡 1 において被写体の撮影を行う際に、撮影する被写体に対して光を照射する。なお、以下の説明においては、照明部 20 に備えた発光素子が、白色 LED であるものとして説明する。

【0030】

光学系 30 は、照明部 20 によって光が照射された被写体からの被写体光を集光する光学レンズなどで構成され、カプセル内視鏡 1 において撮影を行う被写体の光学像を、撮像

10

20

30

40

50

素子４０の撮像面に結像させる。

【００３１】

撮像素子４０は、光学系３０によって撮像面に結像された被写体の光学像を光電変換するＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｄｅｖｉｃｅ：電荷結合素子）イメージセンサや、ＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ　Ｍｅｔａｌ－Ｏｘｉｄｅ　Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ：相補型金属酸化膜半導体）イメージセンサに代表される固体撮像装置である。撮像素子４０は、二次元の行列状に配置された複数の画素を備え、信号処理部５０から入力された制御信号に応じて被写体を撮影し、撮影した被写体の画素信号を、信号処理部５０に出力する。

【００３２】

信号処理部５０は、撮像素子４０から入力された画素信号に基づいて生成した被写体の画像をカプセル内視鏡１の外部に無線通信によって送信する。より具体的には、信号処理部５０は、撮像素子４０から入力された画素信号に対して、予め定められた種々の画像処理を施して被写体の画像を生成する。そして、信号処理部５０は、生成した被写体の画像のデータ（以下、「画像データ」という）を、通信アンテナ６０を用いた無線通信によってカプセル内視鏡１の外部に送信する。また、信号処理部５０は、カプセル内視鏡１における撮影の制御や、被写体に照射する光の明るさ（輝度）の制御など、カプセル内視鏡１の全体の制御を行う。なお、信号処理部５０におけるカプセル内視鏡１の全体の制御は、カプセル内視鏡１の外部から無線通信によって送信されてきた指示に応じて行う構成であってもよい。

【００３３】

電源７０は、カプセル内視鏡１に備えたそれぞれの構成要素に必要な電源を供給する。通信アンテナ６０は、信号処理部５０がカプセル内視鏡１の外部との間で無線通信を行う際の無線信号の送受信を行う。

【００３４】

カプセル内視鏡１では、このようなシステム構成のそれぞれの構成要素が、図１（ｂ）に示したような形状のフレキシブル基板８０に実装されている。図１（ｂ）に示したフレキシブル基板８０は、照明基板部８１と、撮像素子基板部８２と、信号処理基板部８３との部品実装領域と、第１の配線基板部８４と第２の配線基板部８５との配線領域とを備えている。そして、フレキシブル基板８０は、図１（ｂ）に示したように、照明基板部８１、第１の配線基板部８４、撮像素子基板部８２、第２の配線基板部８５、信号処理基板部８３の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されている。

【００３５】

照明基板部８１は、照明部２０に備えた複数の白色ＬＥＤが実装される部品実装領域である。図１（ｂ）には、照明基板部８１の表面に、照明部２０に備えた４つの白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄが所定の間隔で実装されている状態を示している。なお、図１（ｂ）を見てわかるように、照明基板部８１は、中央に開口部８１ａをもったドーナツ状に成形されている。この開口部８１ａは、内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素をカプセル筐体１０内に収容した状態で、撮像素子４０の撮像面に被写体光を導くための窓であり、被写体光を集光して被写体の光学像を撮像素子４０の撮像面に結像させる光学系３０が、開口部８１ａの位置に配置される。

【００３６】

撮像素子基板部８２は、撮像素子４０が実装される部品実装領域である。図１（ｂ）には、撮像素子基板部８２の裏面に、撮像素子４０が実装されている状態を示している。

【００３７】

信号処理基板部８３は、信号処理部５０が実装される部品実装領域である。図１（ｂ）には、信号処理基板部８３の裏面に、信号処理部５０が実装されている状態を示している。

【００３８】

第１の配線基板部８４は、照明基板部８１と撮像素子基板部８２との間を通る信号の配

10

20

30

40

50

線が形成される配線領域である。第１の配線基板部８４には、照明部２０に備えた構成要素と、信号処理部５０または撮像素子４０との間で送受信される信号の配線が形成される。第１の配線基板部８４に形成されたそれぞれの配線によって、照明部２０に備えた構成要素と、信号処理部５０または撮像素子４０とが、電氣的に接続される。

【００３９】

第２の配線基板部８５は、撮像素子基板部８２と信号処理基板部８３との間を通る信号の配線が形成される配線領域である。第２の配線基板部８５には、撮像素子４０と信号処理部５０との間で送受信される信号の配線が形成される。第２の配線基板部８５に形成されたそれぞれの配線によって、撮像素子４０と信号処理部５０とが、電氣的に接続される。なお、カプセル内視鏡１のシステムでは、撮影に関する制御信号や画素信号など、撮像素子４０と信号処理部５０との間で多くの信号が送受信されるため、第２の配線基板部８５に形成される配線の数が多くなる。図１（ｂ）には、撮像素子４０と信号処理部５０との間で送受信される信号の配線を、配線群８５１として示している。

【００４０】

カプセル内視鏡１では、内視鏡のシステムを構成するそれぞれの構成要素が実装または配置されたフレキシブル基板８０が、図１（ａ）に示したように折り曲げられた状態で、カプセル筐体１０に収容される。なお、図１（ａ）においては、信号処理部５０と通信アンテナ６０とが順番に収容されている場合を示しているが、信号処理部５０と通信アンテナ６０とが並列に、つまり、図１（ａ）の奥行き方向に並んで収容されてもよい。この場合、通信アンテナ６０は、信号処理基板部８３に実装されることになる。また、図１（ａ）においては、電源７０が、折り曲げられた状態のフレキシブル基板８０において、撮像素子基板部８２と信号処理基板部８３との間に配置されている。従って、撮像素子基板部８２と信号処理基板部８３とのそれぞれの表面には、例えば、電源７０のそれぞれの端子（極）と接触する接触部材が実装されている。

【００４１】

< 第１の実施形態 >

次に、本実施形態のカプセル内視鏡１のシステムにおいて、照明部２０に備えた白色ＬＥＤの発光を制御する照明制御回路について説明する。

【００４２】

< 第１の構成 >

まず、本第１の実施形態の照明制御回路の第１の構成について説明する。図２は、本第１の実施形態の照明制御回路の第１の構成を示した回路図である。図２に示した本第１の構成の照明制御回路１００は、照明制御信号出力部１１０と照明駆動部１２０とから構成される。本第１の構成の照明制御回路１００において、照明制御信号出力部１１０は、信号処理基板部８３に実装される信号処理部５０内に配置され、照明駆動部１２０は、照明基板部８１に実装される照明部２０と共に配置される。

【００４３】

照明制御信号出力部１１０は、照明駆動部１２０による照明部２０に備えた白色ＬＥＤの駆動を制御する照明制御信号を出力し、白色ＬＥＤが発光する明るさ（輝度）を制御する。照明駆動部１２０は、照明制御信号出力部１１０から入力された照明制御信号に応じて、照明部２０に備えた白色ＬＥＤを直接駆動する。本第１の構成の照明制御回路１００では、照明駆動部１２０として、トランジスタアレイを備えている。以下の説明においては、照明駆動部１２０を、トランジスタアレイ１２０として説明する。

【００４４】

照明制御信号出力部１１０は、基準電源１１１と、演算増幅器１１２と、抵抗１１３と、制御トランジスタ１１４とから構成される。基準電源１１１は、変更可能な基準電圧（以下、「基準電圧 V_{ref} 」という）を出力する電源である。基準電源１１１は、正端子が演算増幅器１１２の反転入力端子に接続され、負端子がグラウンドに接続されている。演算増幅器１１２は、オペアンプである。演算増幅器１１２は、反転入力端子が基準電源１１１の正端子が接続され、非反転入力端子が抵抗１１３の一方の端子が接続され、出力

端子が制御トランジスタ 114 のゲート端子に接続されている。このため、演算増幅器 112 の反転入力端子には基準電圧 V_{ref} が入力され、非反転入力端子には演算増幅器 11 の仮想短絡により抵抗 113 の一方の端子の電圧、すなわち、基準電圧 V_{ref} が現れる。抵抗 113 は、予め定めた抵抗値 R の抵抗である。抵抗 113 は、一方の端子が演算増幅器 112 の非反転入力端子に接続され、他方の端子がグラウンドに接続されている。

【0045】

制御トランジスタ 114 は、ゲート端子が演算増幅器 112 の出力端子に接続され、ソース端子が電源電圧 V_{CC} に接続され、ドレイン端子が抵抗 113 の一方の端子と演算増幅器 112 の非反転入力端子とに接続されている。また、制御トランジスタ 114 のゲート端子は、トランジスタアレイ 120 に備えたそれぞれのトランジスタのゲート端子にも

10

【0046】

トランジスタアレイ 120 は、アレイ状に配置された同じトランジスタサイズの複数の駆動トランジスタで構成される。図 2 には、4 つの駆動トランジスタ 120a ~ 120d を備えたトランジスタアレイ 120 を示している。なお、照明制御信号出力部 110 に備えた制御トランジスタ 114 と、トランジスタアレイ 120 内の駆動トランジスタ 120a ~ 120d のそれぞれとは、同じトランジスタサイズにする。このトランジスタアレイ 120 に備えた駆動トランジスタ 120a ~ 120d のそれぞれは、照明部 20 に備えた

20

【0047】

駆動トランジスタ 120a ~ 120d のそれぞれは、ゲート端子が制御トランジスタ 114 のゲート端子および演算増幅器 112 の出力端子に接続され、ソース端子が電源電圧 V_{CC} に接続され、ドレイン端子が対応する白色 LED 20a ~ 20d のアノード端子に接続されている。なお、白色 LED 20a ~ 20d のカソード端子は、グラウンドに接続されている。

【0048】

続いて、本第 1 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 100 の動作について説明する。本第 1 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 100 では、照明制御信号出力部 110 において、基準電源 111、演算増幅器 112、抵抗 113、および制御トランジスタ 114 によって構成された電圧電流変換回路が、基準電源 111 が出力する基準電圧 V_{ref} を基に、演算増幅器 112 の仮想短絡により演算増幅器 112 の非反転入力端子に基準電圧 V_{ref} が現れ、抵抗 113 の抵抗値 R に応じた、電流値 $I_o = V_{ref} / R$ の出力電流を生成する。これにより、制御トランジスタ 114 は、ゲート端子とソース端子との間に、ドレイン端子に流れた電流値 I_o に応じた電圧（以下、「ゲート制御電圧 V_{GS} 」という）を生成する。そして、生成したゲート制御電圧 V_{GS} の電圧信号が、照明制御信号出力部 110 の電圧出力端子から出力される。本第 1 の構成の照明制御回路 100 では、照明制御信号出力部 110 の電圧出力端子から出力されるゲート制御電圧 V_{GS} の電圧信号が、照明制御信号である。

30

40

【0049】

ここで制御トランジスタ 114 が生成したゲート制御電圧 V_{GS} の電圧信号は、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部 82、および第 1 の配線基板部 84 を経由して、照明基板部 81 に配置されたトランジスタアレイ 120 の電圧入力端子に入力され、トランジスタアレイ 120 内の駆動トランジスタ 120a ~ 120d のそれぞれのゲート端子に入力される。なお、照明制御回路 100 では、電源電圧 V_{CC} およびグラウンドも照明制御回路 100 内の構成要素および照明部 20 のそれぞれで共有される。このため、電源電圧 V_{CC} の電圧信号およびグラウンドの電圧信号も、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部

50

８２、および第１の配線基板部８４を経由して、照明基板部８１に入力される。

【００５０】

駆動トランジスタ１２０ａ～１２０ｄのそれぞれは、ゲート端子に入力されたゲート制御電圧ＶＧＳとソース端子に入力された電源電圧ＶＣＣとの電位差、つまり、ゲート－ソース間電圧に応じて、ソース端子からドレイン端子に流れる、電圧電流変換回路と同様の電流値Ｉ_oの出力電流（以下、「照明電流」という）を生成する。

【００５１】

そして、駆動トランジスタ１２０ａ～１２０ｄのそれぞれが生成した照明電流が、対応する白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄのそれぞれに流れる。より具体的には、図２に示したように、駆動トランジスタ１２０ａが生成した電流値Ｉ_oａの照明電流が対応する白色ＬＥＤ 20 aに流れ、駆動トランジスタ１２０ｂが生成した電流値Ｉ_oｂの照明電流が対応する白色ＬＥＤ 20 bに流れ、駆動トランジスタ１２０ｃが生成した電流値Ｉ_oｃの照明電流が対応する白色ＬＥＤ 20 cに流れ、駆動トランジスタ１２０ｄが生成した電流値Ｉ_oｄの照明電流が対応する白色ＬＥＤ 20 dに流れる。

10

【００５２】

これにより、白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄのそれぞれは、流れた照明電流の電流値に応じた明るさ（輝度）で発光する。

【００５３】

なお、照明制御回路１００では、基準電源１１１が出力する基準電圧Ｖ_{ref}の電圧値を変えることによって、生成する出力電流の電流値Ｉ_oを変更し、ゲート制御電圧ＶＧＳの電圧値を変更することができる。つまり、照明制御回路１００では、基準電源１１１が出力する基準電圧Ｖ_{ref}の電圧値を変えることによって、白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄのそれぞれに流れる照明電流の電流値Ｉ_oａ～Ｉ_oｄを制御し、白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄのそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）を制御することができる。

20

【００５４】

続いて、本第１の実施形態の第１の構成の照明制御回路１００におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路１００に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板８０内の配線について説明する。図３は、本第１の実施形態の第１の構成の照明制御回路１００の配置および配線を示した図である。図３には、図１（ｂ）に示した形状のフレキシブル基板８０に、照明制御回路１００の構成要素のそれぞれを配置した場合を示している。

30

【００５５】

上述したように、照明制御回路１００を構成する照明制御信号出力部１１０は、信号処理基板部８３に実装される信号処理部５０内に配置され、トランジスタアレイ１２０は、照明基板部８１に実装される照明部２０と共に配置される。そして、照明制御回路１００では、照明制御信号出力部１１０とトランジスタアレイ１２０との間で接続されるゲート制御電圧ＶＧＳの電圧信号（照明制御信号）と、電源電圧ＶＣＣの電圧信号およびグラウンドの電圧信号とが、第２の配線基板部８５、撮像素子基板部８２、および第１の配線基板部８４を経由して接続されている。つまり、図３を見てわかるように、照明制御回路１００では、３本の配線が、第２の配線基板部８５、撮像素子基板部８２、および第１の配線基板部８４を通る。

40

【００５６】

本第１の実施形態の第１の構成によれば、二次元の行列状に配置された複数の画素を具備し、撮影した被写体の画素信号を出力する撮像素子（撮像素子４０）が実装される撮像素子基板部（撮像素子基板部８２）と、撮像素子４０における被写体の撮影を制御すると共に、この撮像素子４０から出力された画素信号に対して予め定められた種々の画像処理を施した画像を生成する信号処理部（信号処理部５０）が実装される信号処理基板部（信号処理基板部８３）と、撮影する被写体に対して光を照射する照明部（照明部２０）に備えた複数の発光素子（白色ＬＥＤ２０ａ～２０ｄ）が実装される照明基板部（照明基板部８１）と、照明基板部８１と撮像素子基板部８２との間を通る信号の配線が形成される第

50

1の配線基板部(第1の配線基板部84)と、撮像素子基板部82と信号処理基板部83との間を通る信号の配線が形成される第2の配線基板部(第2の配線基板部85)とを有し、照明基板部81、第1の配線基板部84、撮像素子基板部82、第2の配線基板部85、信号処理基板部83の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板(フレキシブル基板80)がカプセル筐体(カプセル筐体10)内に収容されるカプセル内視鏡(カプセル内視鏡1)において、照明部20に備えた複数の発光素子(白色LED20a~20d)の発光を制御するための照明制御信号を出力する照明制御信号出力部(照明制御信号出力部110)と、照明制御信号出力部110から入力された照明制御信号に応じて白色LED20a~20dのそれぞれを駆動する照明駆動部(照明駆動部120)とを有する照明制御回路(照明制御回路100)、を備え、照明駆動部120は、撮像素子基板部82および照明基板部81のいずれか一方に配置されるカプセル内視鏡1が構成される。

10

【0057】

また、本第1の実施形態の第1の構成によれば、白色LED20a~20dは、LEDであり、照明駆動部120は、照明部20に備えた複数の発光素子(白色LED20a~20d)のそれぞれに対応し、照明制御信号に応じた照明電流を生成する複数のトランジスタを備えるトランジスタアレイ(トランジスタアレイ120)、を備えるカプセル内視鏡1が構成される。

【0058】

また、本第1の実施形態の第1の構成によれば、照明制御信号出力部110は、基準電圧(基準電圧Vref)を電流に変換する電圧電流変換回路(基準電源111と、演算増幅器112と、抵抗113と、制御トランジスタ114とによって構成)と、電圧電流変換回路を構成し、変換した電流がドレイン端子に入力され、ここで入力された電流の値に応じて生成した電圧の信号を照明制御信号として出力する制御トランジスタ(制御トランジスタ114)と、を備え、照明駆動部120は、トランジスタアレイ120内のそれぞれのトランジスタを、対応する白色LED20a~20dを駆動する駆動トランジスタ(駆動トランジスタ120a~120d)として構成し、この駆動トランジスタ120a~120dのそれぞれは、ゲート端子に入力された照明制御信号の電圧値に応じた照明電流を生成するカプセル内視鏡1が構成される。

20

【0059】

また、本第1の実施形態の第1の構成によれば、照明制御信号出力部110は、基準電圧Vrefの電圧値と照明制御信号を表す電圧値との比較を行う演算増幅器(演算増幅器112)、を備えるカプセル内視鏡1が構成される。

30

【0060】

このような構成、動作、および配置によって、照明制御回路100は、カプセル内視鏡1の照明部20に備えた白色LED20a~20dの発光を制御する。ここで、照明制御回路100では、白色LED20a~20dのそれぞれに流れる照明電流の電流値Ioa~Iodは、照明制御信号出力部110内の電圧電流変換回路が生成する出力電流の電流値Ioと同様の電流値である。このため、照明制御回路100では、白色LED20a~20dのそれぞれが発光する光の明るさ(輝度)にばらつきが生じることなく、均一に発光させることができる。そして、照明制御回路100を、カプセル内視鏡1の照明部20に備えた白色LED20a~20dの発光を制御する照明制御回路として用いることによって、カプセル内視鏡1に求められる照明部20の性能(輝度)や品質(照射光の均一性)を、容易に確保することができる。

40

【0061】

また、照明制御回路100では、従来の技術におけるLEDの数+1本よりも少ない配線数(信号線の数)で照明部20に備えた白色LED20a~20dの発光を制御することができる。このため、照明制御回路100を、カプセル内視鏡1の照明部20に備えた白色LED20a~20dの発光を制御する照明制御回路として用いた場合には、第2の配線基板部85および第1の配線基板部84の幅をさほど広げることなく、白色LED2

50

0 a～2 0 dの発光を制御することができる。このことにより、従来の技術では必要であった、配線を通す方法を検討する必要がなく、容易に照明制御回路1 0 0をカプセル内視鏡1のシステムに適用することができる。

【0 0 6 2】

なお、照明制御回路1 0 0では、上述したように、照明制御信号出力部1 1 0に備えた制御トランジスタ1 1 4と、トランジスタアレイ1 2 0内の駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれとは、同じトランジスタサイズである。しかし、制御トランジスタ1 1 4と駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれは、離れた位置に配置されている。このため、照明制御信号出力部1 1 0内の電圧電流変換回路が生成する出力電流の電流値 I_o と、駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれが生成した照明電流の電流値 $I_{oa} \sim I_{od}$ 、つまり、白色LED 2 0 a～2 0 dのそれぞれに流れる照明電流の電流値 $I_{oa} \sim I_{od}$ とには、誤差が生じる場合がある。ところで、照明制御回路1 0 0では、上述したように、トランジスタアレイ1 2 0内の駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれのトランジスタサイズは同じである。このため、トランジスタアレイ1 2 0では、同じゲート制御電圧VGSおよび電源電圧VCCに応じて生成される照明電流の電流値 $I_{oa} \sim I_{od}$ は、同じ電流値となる。従って、照明制御回路1 0 0においては、制御トランジスタ1 1 4と駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれが離れた位置に配置されていることによって、出力電流の電流値 I_o と照明電流の電流値 $I_{oa} \sim I_{od}$ とに誤差が生じている場合でも、白色LEDのそれぞれに流れる照明電流の電流値は同じ電流値となり、白色LED 2 0 a～2 0 dのそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にばらつきは生じない。

【0 0 6 3】

また、照明制御回路1 0 0では、照明部2 0に備えた白色LEDのそれぞれに対応するトランジスタアレイ1 2 0を用いるのみで、より多くの白色LEDの発光を制御することができる。つまり、照明制御回路1 0 0では、照明制御信号出力部1 1 0とトランジスタアレイ1 2 0との間で接続される配線数が、照明部2 0に備えた白色LEDの数に影響されず、3本の配線で照明部2 0に備えた全ての白色LEDの発光を均一に制御することができる。

【0 0 6 4】

なお、照明制御回路1 0 0では、トランジスタアレイ1 2 0に備えた駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれは、アレイ状に配置された同じトランジスタサイズのトランジスタである。このため、トランジスタアレイ1 2 0に備えた駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれの特性は、同じ特性である、すなわち、マッチングがとれていると考えられる。しかし、照明基板部8 1に複数の白色LEDを実装する関係から、駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれがアレイ状に配置されたトランジスタアレイ1 2 0を、照明基板部8 1内に実装することができない場合もある。この場合には、トランジスタアレイ1 2 0に備える駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれを別々のトランジスタで構成することが考えられる。しかし、この場合であっても、例えば、同一ロットのトランジスタを採用したり、同様の特性のトランジスタを選別したりすることによって、トランジスタアレイ1 2 0に備える駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれの特性のマッチングをとることが望ましい。

【0 0 6 5】

また、照明制御回路1 0 0では、照明制御信号出力部1 1 0に備えた制御トランジスタ1 1 4と、トランジスタアレイ1 2 0内のそれぞれの駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dも、同じトランジスタサイズである。さらには、制御トランジスタ1 1 4と駆動トランジスタ1 2 0 a～1 2 0 dのそれぞれとの特性が、マッチングがとられていることが望ましい。このため、制御トランジスタ1 1 4が配置される信号処理部5 0とトランジスタアレイ1 2 0とを、例えば、マルチショットと呼ばれる半導体デバイスの製造方法を使用することによって、複数種類の半導体チップを同一ロットで作製することが考えられる。しかし、上述したように、照明制御回路1 0 0では、制御トランジスタ1 1 4と駆動トラン

ジスタ120a~120dのそれぞれが離れた位置に配置されていることによって、出力電流の電流値 I_o と照明電流の電流値 $I_{oa} \sim I_{od}$ とに誤差が生じている場合でも、白色LED20a~20dのそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にばらつきが生じない。つまり、制御トランジスタ114とトランジスタアレイ120とは、完全にマッチングがとれていない場合でも、カプセル内視鏡1に求められる照明部20の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）の確保が困難になるわけではない。このため、制御トランジスタ114と駆動トランジスタ120a~120dのそれぞれとの特性は、ある程度の範囲内の違いであれば許容することができるものと考えられる。

【0066】

<第2の構成>

次に、本第1の実施形態の照明制御回路の第2の構成について説明する。図4は、本第1の実施形態の照明制御回路の第2の構成を示した回路図である。図4に示した本第2の構成の照明制御回路200は、照明制御信号出力部210と照明駆動部220とから構成される。本第2の構成の照明制御回路200においては、第1の構成の照明制御回路100と同様に、照明制御信号出力部210は、信号処理基板部83に実装される信号処理部50内に配置され、照明駆動部220は、照明基板部81に実装される照明部20と共に配置される。なお、本第2の構成の照明制御回路200の構成要素には、第1の構成の照明制御回路100の構成要素と同様の構成要素も含まれている。従って、本第2の構成の照明制御回路200の構成要素において、第1の構成の照明制御回路100の構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与し、それぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

【0067】

照明制御信号出力部210は、第1の構成の照明制御回路100と同様に、照明駆動部220による照明部20に備えた白色LEDの駆動を制御する照明制御信号を出力し、白色LEDが発光する明るさ（輝度）を制御する。照明駆動部220は、照明制御信号出力部210から入力された照明制御信号に応じて、照明部20に備えた白色LEDを直接駆動する。本第2の構成の照明制御回路200では、照明駆動部220として、トランジスタアレイを備えている。以下の説明においては、照明駆動部220を、トランジスタアレイ220として説明する。

【0068】

照明制御信号出力部210は、基準電源111と、演算増幅器112と、抵抗113と、トランジスタ214と、第1の入力側トランジスタ215と、第1の出力側トランジスタ216とから構成される。基準電源111、演算増幅器112、および抵抗113は、第1の構成の照明制御回路100の構成要素と同様の構成要素である。ただし、照明制御信号出力部210では、演算増幅器112の非反転入力端子に基準電源111の正端子が接続され、反転入力端子に抵抗113の一方の端子とトランジスタ214のソース端子とが接続され、出力端子にトランジスタ214のゲート端子が接続されている。このため、演算増幅器112の非反転入力端子に基準電圧 V_{ref} が入力され、反転入力端子には演算増幅器112の仮想短絡により抵抗113の一方の端子の電圧、すなわち、基準電圧 V_{ref} が現れる。

【0069】

トランジスタ214は、ゲート端子が演算増幅器112の出力端子に接続され、ドレイン端子が第1の入力側トランジスタ215のドレイン端子に接続され、ソース端子が抵抗113の一方の端子と演算増幅器112の反転入力端子とに接続されている。照明制御信号出力部210でも、第1の構成の照明制御回路100と同様に、基準電源111と、演算増幅器112と、抵抗113と、トランジスタ214との構成によって電圧電流変換回路として動作する。

【0070】

また、照明制御信号出力部210では、第1の入力側トランジスタ215と第1の出力側トランジスタ216によって、第1のカレントミラー回路を構成している。なお、第1

10

20

30

40

50

のカレントミラー回路を構成する第1の入力側トランジスタ215と第1の出力側トランジスタ216とは、同じトランジスタサイズで特性のマッチングをとる。第1の入力側トランジスタ215は、ゲート端子がドレイン端子および第1の出力側トランジスタ216のゲート端子に接続され、ソース端子が電源電圧VCCに接続され、ドレイン端子がトランジスタ214のドレイン端子に接続されている。第1の出力側トランジスタ216は、ゲート端子が第1の入力側トランジスタ215のゲート端子に接続され、ソース端子が電源電圧VCCに接続され、ドレイン端子が照明制御信号出力部210の電流出力端子となっている。そして、第1の出力側トランジスタ216のドレイン端子は、トランジスタアレイ220に備えた第2のカレントミラー回路の電流入力端子に接続されている。

【0071】

トランジスタアレイ220は、アレイ状に配置された同じトランジスタサイズで特性のマッチングがとられた、第2の入力側トランジスタ221と複数の第2の出力側トランジスタで構成される。図4には、1つの第2の入力側トランジスタ221と、4つの第2の出力側トランジスタ222a~222dを備えたトランジスタアレイ220を示している。

【0072】

図4に示したトランジスタアレイ220では、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222aとで、照明部20に備えた白色LED20aに対応する第2のカレントミラー回路を構成している。また、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222bとで白色LED20bに対応する第2のカレントミラー回路を構成し、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222cとで白色LED20cに対応する第2のカレントミラー回路を構成し、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222dとで白色LED20dに対応する第2のカレントミラー回路を構成している。そして、それぞれの第2のカレントミラー回路は、対応する白色LED20a~20dのそれぞれを駆動する。

【0073】

第2の入力側トランジスタ221は、ゲート端子がドレイン端子および第2の出力側トランジスタ222a~222dのそれぞれのゲート端子に接続され、ソース端子がグラウンドに接続され、ドレイン端子がトランジスタアレイ220の電流入力端子となっている。

そして、第2の入力側トランジスタ221のドレイン端子は、照明制御信号出力部210に備えた第1のカレントミラー回路の電流出力端子に接続されている。第2の出力側トランジスタ222a~222dのそれぞれは、ゲート端子が第2の入力側トランジスタ221のゲート端子に接続され、ソース端子がグラウンドに接続され、ドレイン端子が対応する白色LED20a~20dのカソード端子に接続されている。なお、白色LED20a~20dのアノード端子は、電源電圧VCCに接続されている。

【0074】

続いて、本第1の実施形態の第2の構成の照明制御回路200の動作について説明する。本第1の実施形態の第2の構成の照明制御回路200でも、第1の構成の照明制御回路100と同様に、照明制御信号出力部210において、基準電源111、演算増幅器112、抵抗113、およびトランジスタ214によって構成された電圧電流変換回路が、基準電源111が出力する基準電圧Vrefを基に、演算増幅器112の仮想短絡により演算増幅器112の反転入力端子に基準電圧Vrefが現れ、抵抗113の抵抗値Rに応じた、電流値 $I_o = V_{ref} / R$ の電流を生成する。そして、電圧電流変換回路が生成した電流値 I_o の電流が、照明制御信号出力部210において第1の入力側トランジスタ215と第1の出力側トランジスタ216によって構成された第1のカレントミラー回路によって複製され、電流値 I_o の電流信号として電流出力端子から出力される。本第2の構成の照明制御回路200では、照明制御信号出力部210内に構成された第1のカレントミラー回路によって複製されて電流出力端子から出力される電流値 I_o の電流信号が、照明制御信号である。

10

20

30

40

50

【0075】

ここで第1のカレントミラー回路が複製した電流値 I_o の電流信号は、第2の配線基板部85、撮像素子基板部82、および第1の配線基板部84を経由して、照明基板部81に配置されたトランジスタアレイ220の電流入力端子に入力され、トランジスタアレイ220内の第2の入力側トランジスタ221のドレイン端子およびゲート端子に入力される。なお、照明制御回路200でも、第1の構成の照明制御回路100と同様に、電源電圧 V_{CC} およびグラウンドも照明制御回路200内の構成要素および照明部20のそれぞれで共有される。このため、電源電圧 V_{CC} の電圧信号およびグラウンドの電圧信号も、第1の構成の照明制御回路100と同様に、第2の配線基板部85、撮像素子基板部82、および第1の配線基板部84を経由して、照明基板部81に入力される。

10

【0076】

そして、トランジスタアレイ220において第2の入力側トランジスタ221と、第2の出力側トランジスタ222a~222dのそれぞれによって構成された、それぞれの第2のカレントミラー回路は、入力された電流値 I_o の電流を複製する。これにより、入力された電流と同じ電流値 I_o 、すなわち、電圧電流変換回路が生成した電流と同じ電流値 I_o の照明電流が、それぞれの第2のカレントミラー回路が対応する白色LED20a~20dのそれぞれに流れる。

【0077】

より具体的には、図4に示したように、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222aと構成された第2のカレントミラー回路が複製した電流値 I_o の照明電流が、照明部20に備えた対応する白色LED20aに流れる。また、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222bと構成された第2のカレントミラー回路が複製した電流値 I_o の照明電流が、照明部20に備えた対応する白色LED20bに流れる。また、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222cと構成された第2のカレントミラー回路が複製した電流値 I_o の照明電流が、照明部20に備えた対応する白色LED20cに流れ、第2の入力側トランジスタ221と第2の出力側トランジスタ222dと構成された第2のカレントミラー回路が複製した電流値 I_o の照明電流が、照明部20に備えた対応する白色LED20dに流れる。

20

【0078】

これにより、白色LED20a~20dのそれぞれは、流れた照明電流の電流値 I_o に応じた明るさ（輝度）で発光する。

30

【0079】

なお、照明制御回路200でも、第1の構成の照明制御回路100と同様に、基準電源111が出力する基準電圧 V_{ref} の電圧値を変えることによって、生成する出力電流の電流値 I_o を変更し、第1のカレントミラー回路が複製する、電圧電流変換回路が生成する電流の電流値 I_o を変更することができる。従って、照明制御回路200でも、第1の構成の照明制御回路100と同様に、白色LED20a~20dのそれぞれに流れる照明電流の電流値 I_o を制御し、白色LED20a~20dのそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）を制御することができる。

【0080】

続いて、本第1の実施形態の第2の構成の照明制御回路200におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路200に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板80内の配線について説明する。図5は、本第1の実施形態の第2の構成の照明制御回路200の配置および配線を示した図である。図5には、図1(b)に示した形状のフレキシブル基板80に、照明制御回路200の構成要素のそれぞれを配置した場合を示している。

40

【0081】

上述したように、照明制御回路200を構成する照明制御信号出力部210は、信号処理基板部83に実装される信号処理部50内に配置され、トランジスタアレイ220は、照明基板部81に実装される照明部20と共に配置される。そして、照明制御回路200

50

では、照明制御信号出力部 210 とトランジスタアレイ 220 との間で接続される電流値 I_o の電流信号（照明制御信号）と、電源電圧 V_{CC} の電圧信号およびグラウンドの電圧信号とが、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部 82、および第 1 の配線基板部 84 を経由して接続されている。つまり、図 5 を見てわかるように、照明制御回路 200 でも、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、3 本の配線が、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部 82、および第 1 の配線基板部 84 を通る。

【0082】

本第 1 の実施形態の第 2 の構成によれば、照明制御信号出力部（照明制御信号出力部 210）は、基準電圧 V_{ref} を電流に変換する電圧電流変換回路（基準電源 111 と、演算増幅器 112 と、抵抗 113 と、トランジスタ 214 とによって構成）と、電圧電流変換回路が変換した電流の値を複製した電流の信号を照明制御信号として出力する第 1 のカレントミラー回路（第 1 の入力側トランジスタ 215 と第 1 の出力側トランジスタ 216 によって構成）と、を備え、照明駆動部（照明駆動部 220）は、トランジスタアレイ（トランジスタアレイ 220）内のそれぞれのトランジスタによって、第 1 のカレントミラー回路から出力された照明制御信号の電流の値を複製した照明電流を生成する、白色 LED 20a～20d のそれぞれに対応した第 2 のカレントミラー回路（第 2 の入力側トランジスタ 221 と第 2 の出力側トランジスタ 222a～222d のそれぞれとで、白色 LED 20a～20d のそれぞれに対応）を構成するカプセル内視鏡 1 が構成される。

【0083】

このような構成、動作、および配置によって、照明制御回路 200 は、カプセル内視鏡 1 の照明部 20 に備えた白色 LED 20a～20d の発光を制御する。ここで、照明制御回路 200 では、白色 LED 20a～20d のそれぞれに流れる照明電流の電流値 I_o は、照明制御信号出力部 210 内の電圧電流変換回路が生成する電流の電流値 I_o と同じ電流値 I_o である。このため、照明制御回路 200 では、白色 LED 20a～20d のそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にばらつきが生じることなく、均一に発光させることができる。そして、照明制御回路 200 を、カプセル内視鏡 1 の照明部 20 に備えた白色 LED 20a～20d の発光を制御する照明制御回路として用いることによって、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、カプセル内視鏡 1 に求められる照明部 20 の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を、容易に確保することができる。

【0084】

また、照明制御回路 200 でも、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、従来の技術よりも少ない配線数（信号線の数）で照明部 20 に備えた白色 LED 20a～20d の発光を制御する。このため、第 2 の配線基板部 85 および第 1 の配線基板部 84 の幅をさほど広げることなく、白色 LED 20a～20d の発光を制御することができ、容易に照明制御回路 200 をカプセル内視鏡 1 のシステムに適用することができる。

【0085】

なお、照明制御回路 200 でも、上述したように、照明制御信号出力部 210 内で第 1 のカレントミラー回路を構成する第 1 の入力側トランジスタ 215 と第 1 の出力側トランジスタ 216 とは同じトランジスタサイズで特性のマッチングがとられ、トランジスタアレイ 220 内で第 2 のカレントミラー回路を構成する第 2 の入力側トランジスタ 221 および第 2 の出力側トランジスタ 222a～222d のそれぞれとは、同じトランジスタサイズで特性のマッチングがとられている。このため、照明制御回路 200 において照明制御信号出力部 210 とトランジスタアレイ 220 が離れた位置に配置されていることにより、照明制御信号出力部 210 内の第 1 のカレントミラー回路が出力する電流の電流値 I_o と、トランジスタアレイ 220 内の第 2 のカレントミラー回路が出力する照明電流の電流値 I_o とに誤差が生じた場合でも、照明部 20 内の照明電流の電流値 I_o は同じ電流値となり、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、白色 LED 20a～20d のそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にばらつきは生じない。

【0086】

なお、照明制御回路 200 では、照明部 20 に備えたより多くの白色 LED の発光を制

御する場合や、第 1 のカレントミラー回路および第 2 のカレントミラー回路に備えたそれぞれのトランジスタの特性のマッチングをとる方法に関しても、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に考えることができる。このため、これらの考え方に関する詳細な説明は省略する。

【0087】

なお、照明制御回路 200 では、第 1 のカレントミラー回路を構成する第 1 の入力側トランジスタ 215 と第 1 の出力側トランジスタ 216 と、トランジスタアレイ 220 内で第 2 のカレントミラー回路を構成する第 2 の入力側トランジスタ 221 および第 2 の出力側トランジスタ 222 a ~ 222 d のそれぞれとが、同じトランジスタサイズで特性のマッチングがとられている場合について説明した。しかし、カレントミラー回路では、それぞれのトランジスタの特性のマッチングがとれていれば、入力側トランジスタと出力側トランジスタとのトランジスタサイズを変更することによって、入力された電流値と出力する電流値との比率を変更することができる。このため、照明制御回路 200 において、カレントミラー回路の特性を利用することは可能である。

【0088】

< 第 3 の構成 >

次に、本第 1 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成について説明する。図 6 は、本第 1 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成を示した回路図である。図 6 に示した本第 3 の構成の照明制御回路 300 は、照明制御信号出力部 310 と照明駆動部 320 とから構成される。本第 3 の構成の照明制御回路 300 においては、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、照明制御信号出力部 310 は、信号処理基板部 83 に実装される信号処理部 50 内に配置され、照明駆動部 320 は、照明基板部 81 に実装される照明部 20 と共に配置される。なお、本第 3 の構成の照明制御回路 300 の構成要素には、第 1 の構成の照明制御回路 100 の構成要素と同様の構成要素も含まれている。従って、本第 3 の構成の照明制御回路 300 の構成要素においても、第 1 の構成の照明制御回路 100 の構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与し、それぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

【0089】

照明制御信号出力部 310 は、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、照明駆動部 320 による照明部 20 に備えた白色 LED の駆動を制御する照明制御信号を出力し、白色 LED が発光する明るさ（輝度）を制御する。照明駆動部 320 は、照明制御信号出力部 310 から入力された照明制御信号に応じて、照明部 20 に備えた白色 LED を直接駆動する。本第 3 の構成の照明制御回路 300 では、照明駆動部 320 として、トランジスタアレイ 321 と抵抗アレイ 322 とを備えている。本第 3 の構成の照明制御回路 300 では、照明制御信号出力部 310 内の構成要素と、照明駆動部 320 内の構成要素とによって電圧電流変換回路、すなわち、増幅回路が構成される。

【0090】

照明制御信号出力部 310 は、基準電源 111 と、演算増幅器 112 と、抵抗 313 とから構成される。基準電源 111 および演算増幅器 112 は、第 1 の構成の照明制御回路 100 の構成要素と同様の構成要素である。ただし、照明制御信号出力部 310 では、演算増幅器 112 の非反転入力端子に基準電源 111 の正端子が接続され、反転入力端子が照明制御信号出力部 310 の基準電位端子となって抵抗 313 の一方の端子と接続され、出力端子が照明制御信号出力部 310 の電圧出力端子となっている。このため、演算増幅器 112 の非反転入力端子に基準電圧 V_{ref} が入力され、反転入力端子に抵抗 313 の一方の端子の電圧が現れる。抵抗 313 は、予め定めた抵抗値 $R/4$ の抵抗である。抵抗 313 は、一方の端子が演算増幅器 112 の反転入力端子、すなわち、基準電位端子に接続され、他方の端子がグラウンドに接続されている。なお、基準電位端子である反転入力端子の電圧は、演算増幅器 112 の仮想短絡により基準電圧 V_{ref} が現れる。

【0091】

トランジスタアレイ 321 は、アレイ状に配置された同じトランジスタサイズで特性の

マッチングがとられた複数の駆動トランジスタで構成される。図 6 には、4 つの駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d を備えたトランジスタアレイ 3 2 1 を示している。

【0092】

抵抗アレイ 3 2 2 は、アレイ状に配置された同じ抵抗値 r で特性のマッチングがとられた複数の抵抗で構成される。図 6 には、4 つの抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d を備えた抵抗アレイ 3 2 2 を示している。

基準電源 1 1 1 と、演算増幅器 1 1 2 と、抵抗 3 1 3 と、トランジスタアレイ 3 2 1 と、抵抗アレイ 3 2 2 との構成によって電圧電流変換回路、すなわち、増幅器として動作する。

【0093】

図 6 に示した照明駆動部 3 2 0 では、トランジスタアレイ 3 2 1 に備えた駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d のそれぞれと、抵抗アレイ 3 2 2 に備えた対応する抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d のそれぞれとが組となり、照明部 2 0 に備えた 4 つの白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれに対応している。そして、それぞれの組は、対応する白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれを駆動する。

【0094】

より具体的には、駆動トランジスタ 3 2 1 a と抵抗 3 2 2 a との組で、電圧電流変換回路の一部、すなわち、増幅回路の一部として動作すると共に、対応する白色 LED 2 0 a を駆動する。また、駆動トランジスタ 3 2 1 b と抵抗 3 2 2 b との組で、電圧電流変換回路の一部、すなわち、増幅回路の一部として動作すると共に、対応する白色 LED 2 0 b を駆動する。また、駆動トランジスタ 3 2 1 c と抵抗 3 2 2 c との組で、電圧電流変換回路の一部、すなわち、増幅回路の一部として動作すると共に、対応する白色 LED 2 0 c を駆動する。また、駆動トランジスタ 3 2 1 d と抵抗 3 2 2 d との組で、電圧電流変換回路の一部、すなわち、増幅回路の一部として動作すると共に、対応する白色 LED 2 0 d を駆動する。

【0095】

駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d のそれぞれは、ゲート端子が演算増幅器 1 1 2 の出力端子に接続され、ソース端子が抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d のそれぞれの一方の端子に接続され、ドレイン端子が対応する白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のカソード端子に接続されている。また、抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d のそれぞれの他方の端子は、抵抗 3 1 3 の一方の端子および演算増幅器 1 1 2 の反転入力端子（基準電位端子）に接続されている。なお、白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のアノード端子は、電源電圧 VCC に接続されている。

【0096】

続いて、本第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 の動作について説明する。上述したように、本第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 では、照明制御信号出力部 3 1 0 内の構成要素と、照明駆動部 3 2 0 内の構成要素とによって、電圧電流変換回路の一部、すなわち、増幅回路が構成される。このため、照明制御信号出力部 3 1 0 と照明駆動部 3 2 0 とが接続されたそれぞれの信号線の間の電圧は、演算増幅器 1 1 2 の非反転入力端子に入力された基準電圧 V_{ref} に応じて反転入力端子に出力された電圧と、演算増幅器 1 1 2 の出力端子との電位差に応じた電圧（以下、「ゲート制御電圧 V_g 」という）となる。つまり、照明制御信号出力部 3 1 0 の基準電位端子となる反転入力端子と、照明制御信号出力部 3 1 0 の電圧出力端子となる出力端子の間の電圧がゲート制御電圧 V_g となる。言い換えれば、ゲート制御電圧 V_g の電圧信号が、照明制御信号出力部 3 1 0 の電圧出力端子から出力される。本第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 では、照明制御信号出力部 3 1 0 の電圧出力端子から出力されるゲート制御電圧 V_g の電圧信号（電圧出力端子の電位と基準電位端子の電位との電位差）が、照明制御信号である。

【0097】

ここで照明制御信号出力部 3 1 0 の電圧出力端子から出力されるゲート制御電圧 V_g の電圧信号は、第 2 の配線基板部 8 5、撮像素子基板部 8 2、および第 1 の配線基板部 8 4 を経由して、照明基板部 8 1 に配置されたトランジスタアレイ 3 2 1 の電圧入力端子に入

10

20

30

40

50

力され、トランジスタアレイ 321 内の駆動トランジスタ 321 a～321 d のそれぞれのゲート端子に入力される。なお、照明制御回路 300 では、電源電圧 VCC および照明制御信号出力部 310 の基準電位端子が、照明制御回路 300 内の構成要素（より具体的には、抵抗アレイ 322 内の抵抗 322 a～322 d のそれぞれの他方の端子）および照明部 20 のそれぞれで共有される。このため、電源電圧 VCC の電圧信号および照明制御信号出力部 310 の基準電位端子の電圧信号も、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部 82、および第 1 の配線基板部 84 を経由して、照明基板部 81 に入力される。

【0098】

駆動トランジスタ 321 a～321 d のそれぞれは、ゲート端子に入力されたゲート制御電圧 Vg とソース端子に接続された対応する抵抗 322 a～322 d を介した照明制御信号出力部 310 の基準電位端子の電圧信号との電位差、つまり、ゲート－ソース間電圧に応じて、ドレイン端子からソース端子流れる電流値 Io のそれぞれの照明電流を生成する。

【0099】

そして、駆動トランジスタ 321 a～321 d のそれぞれが生成した照明電流が、対応する白色 LED 20 a～20 d のそれぞれに流れる。より具体的には、図 6 に示したように、駆動トランジスタ 321 a が生成した電流値 Io の照明電流が対応する白色 LED 20 a に流れ、駆動トランジスタ 321 b が生成した電流値 Io の照明電流が対応する白色 LED 20 b に流れ、駆動トランジスタ 321 c が生成した電流値 Io の照明電流が対応する白色 LED 20 c に流れ、駆動トランジスタ 321 d が生成した電流値 Io の照明電流が対応する白色 LED 20 d に流れる。

【0100】

ここで、駆動トランジスタ 321 a～321 d のそれぞれが生成する照明電流の電流値 Io を、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様の電流値、つまり、電流値 $I_o = V_{ref} / R$ （R は抵抗 113 の抵抗値）とするには抵抗 313 の値を $R / 4$ とすればよい。すなわち、抵抗 313 には $4 I_o$ なる電流が流れるため、 $V_{ref} = 4 I_o \times R / 4 = R I_o$ である。よって、 $I_o = V_{ref} / R$ となる。

【0101】

これにより、白色 LED 20 a～20 d のそれぞれは、流れた照明電流の電流値 Io に応じた明るさ（輝度）で発光する。

【0102】

なお、照明制御回路 300 でも、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に、基準電源 111 が出力する基準電圧 Vref の電圧値を変えることによって、照明制御信号出力部 310 の基準電位端子と電圧出力端子との間の電圧値を変更することができる。つまり、照明制御回路 300 では、基準電源 111 が出力する基準電圧 Vref の電圧値を変えて駆動トランジスタ 321 a～321 d のそれぞれのゲート端子に入力されるゲート制御電圧 Vg の電圧値を変更することによって、白色 LED 20 a～20 d のそれぞれに流れる照明電流の電流値 Io を制御し、白色 LED 20 a～20 d のそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）を制御することができる。

【0103】

続いて、本第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 300 におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路 300 に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板 80 内の配線について説明する。図 7 は、本第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 300 の配置および配線を示した図である。図 7 には、図 1（b）に示した形状のフレキシブル基板 80 に、照明制御回路 300 の構成要素のそれぞれを配置した場合を示している。

【0104】

上述したように、照明制御回路 300 を構成する照明制御信号出力部 310 は、信号処理基板部 83 に実装される信号処理部 50 内に配置され、照明駆動部 320 は、照明基板

10

20

30

40

50

部 8 1 に実装される照明部 2 0 と共に配置される。そして、照明制御回路 3 0 0 では、照明制御信号出力部 3 1 0 と照明駆動部 3 2 0 との間で接続されるゲート制御電圧 V_g の電圧信号（照明制御信号）および基準電位端子の電圧信号と、電源電圧 V_{CC} の電圧信号とが、第 2 の配線基板部 8 5、撮像素子基板部 8 2、および第 1 の配線基板部 8 4 を経由して接続されている。つまり、図 7 を見てわかるように、照明制御回路 3 0 0 でも、第 1 の構成の照明制御回路 1 0 0 および第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 と同様に、3 本の配線が、第 2 の配線基板部 8 5、撮像素子基板部 8 2、および第 1 の配線基板部 8 4 を通る。

【0105】

本第 1 の実施形態の第 3 の構成によれば、照明制御信号出力部（照明制御信号出力部 3 1 0）は、基準電圧 V_{ref} に応じた電圧の信号を照明制御信号とし出力する増幅回路（電圧電流変換回路：照明制御信号出力部 3 1 0 と照明駆動部 3 2 0 とによって構成）、を備え、照明駆動部（照明駆動部 3 2 0）は、トランジスタアレイ（トランジスタアレイ 3 2 1）内のそれぞれのトランジスタに対応し、増幅回路の基準の電位と接続される抵抗を複数（抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d）備えた抵抗アレイ（抵抗アレイ 3 2 2）、をさらに備え、トランジスタアレイ 3 2 1 内のそれぞれのトランジスタを、対応する白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d を駆動する駆動トランジスタ（駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d）として構成し、この駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d のそれぞれは、ゲート端子に入力された照明制御信号の電位と、抵抗アレイ 3 2 2 内の対応する抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d を介して接続された基準の電位との電位差に応じた照明電流を生成するカプセル内視鏡 1 が構成される。

【0106】

このような構成、動作、および配置によって、照明制御回路 3 0 0 は、カプセル内視鏡 1 の照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御する。ここで、照明制御回路 3 0 0 では、白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれに流れる照明電流の電流値 I_o は、照明駆動部 3 2 0 に備えたトランジスタアレイ 3 2 1 内の駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d のそれぞれが生成した同じ電流値 I_o である。このため、照明制御回路 3 0 0 では、白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にばらつきが生じることなく、均一に発光させることができる。そして、照明制御回路 3 0 0 を、カプセル内視鏡 1 の照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御する照明制御回路として用いることによって、第 1 の構成の照明制御回路 1 0 0 や第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 と同様に、カプセル内視鏡 1 に求められる照明部 2 0 の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を、容易に確保することができる。

【0107】

また、照明制御回路 3 0 0 でも、第 1 の構成の照明制御回路 1 0 0 や第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 と同様に、従来の技術よりも少ない配線数（信号線の数）で照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御する。このため、第 2 の配線基板部 8 5 および第 1 の配線基板部 8 4 の幅をさほど広げることなく、白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御することができ、容易に照明制御回路 3 0 0 をカプセル内視鏡 1 のシステムに適用することができる。

【0108】

なお、照明制御回路 3 0 0 では、上述したように、照明駆動部 3 2 0 に備えたトランジスタアレイ 3 2 1 内の駆動トランジスタ 3 2 1 a ~ 3 2 1 d のそれぞれは、同じトランジスタサイズで特性のマッチングがとられている。また、照明駆動部 3 2 0 に備えた抵抗アレイ 3 2 2 内の抵抗 3 2 2 a ~ 3 2 2 d のそれぞれは、同じ抵抗値 r で特性のマッチングがとられている。つまり、照明制御回路 3 0 0 において離れた位置に配置されている照明制御信号出力部 3 1 0 には関係せず、照明駆動部 3 2 0 内のそれぞれの構成要素が、それぞれマッチングがとられている。このため、照明制御回路 3 0 0 では、照明制御信号出力部 3 1 0 に影響されることなく、白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれが発光する光の明るさ（輝度）にもばらつきは生じない。

【0109】

なお、照明制御回路 300 では、照明部 20 に備えたより多くの白色 LED の発光を制御する場合や、照明駆動部 320 に備えたトランジスタアレイ 321 内の駆動トランジスタ、および照明駆動部 320 に備えた抵抗アレイ 322 の抵抗の特性のマッチングをとる方法は、第 1 の構成の照明制御回路 100 と同様に考えることができる。このため、これらの考え方に関する詳細な説明は省略する。

【0110】

上記に述べたとおり、本第 1 の実施形態では、カプセル内視鏡 1 のシステムにおいて、照明部 20 に備えた白色 LED の発光を制御する照明制御回路を、照明基板部 81、第 1 の配線基板部 84、撮像素子基板部 82、第 2 の配線基板部 85、信号処理基板部 83 の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板 80 の、信号処理基板部 83 と照明基板部 81 とに分けて配置する。このとき、複数の白色 LED のそれぞれを直接駆動する照明駆動部を照明基板部 81 に配置し、白色 LED の駆動を制御するために照明駆動部を制御する照明制御信号出力部を信号処理基板部 83 に配置する。これにより、本第 1 の実施形態では、白色 LED を駆動するために照明駆動部と白色 LED との間で接続されるそれぞれの白色 LED 毎の複数の配線が、第 2 の配線基板部 85、撮像素子基板部 82、および第 1 の配線基板部 84 の領域を通らなくなり、照明駆動部による白色 LED の駆動を制御するための少ない本数の配線のみが通ることになる。このことにより、本第 1 の実施形態では、第 2 の配線基板部 85 および第 1 の配線基板部 84 の幅をさほど広げることなく、カプセル内視鏡 1 のシステムのカプセル筐体 10 への収容性を保持した上で、カプセル内視鏡 1 に求められる照明の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を確保するために必要な、十分な太さをもった配線をフレキシブル基板 80 内に形成することができる。

【0111】

なお、本第 1 の実施形態では、複数の白色 LED のそれぞれを直接駆動する照明駆動部を照明基板部 81 に配置する場合について説明したが、照明駆動部を配置する基板は、照明基板部 81 に限定されるものではなく、他の基板に照明駆動部を配置することもできる。

【0112】

< 第 2 の実施形態 >

次に、本実施形態のカプセル内視鏡 1 のシステムにおいて、照明部 20 に備えた白色 LED の発光を制御する別の照明制御回路について説明する。

【0113】

< 第 1 の構成 >

まず、本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 1 の構成について説明する。図 8 は、本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 1 の構成を示した回路図である。図 8 に示した本第 1 の構成の照明制御回路 400 は、照明制御信号出力部 110 と照明駆動部 120 とから構成される。本第 1 の構成の照明制御回路 400 においては、照明制御信号出力部 110 は、信号処理基板部 83 に実装される信号処理部 50 内に配置され、照明駆動部 120 は、撮像素子基板部 82 に実装される撮像素子 40 内に配置される。本第 1 の構成の照明制御回路 400 の構成は、照明駆動部 120 が配置される位置が異なる以外は、第 1 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 100 の構成と同様である。このため、本第 1 の構成の照明制御回路 400 の動作も、第 1 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 100 の動作と同様である。従って、本第 1 の構成の照明制御回路 400 の構成および動作に関する詳細な説明は省略する。

【0114】

続いて、本第 2 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 400 におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路 400 に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板 80 内の配線について説明する。図 9 は、本第 2 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 400 の配置および配線を示した図である。図 9 には、図 1 (b) に示した形状のフレキシブル基板 80 に、照明制御回路 400 の構成要素のそれぞれを配置した場合を示してい

る。

【0115】

上述したように、照明制御回路400を構成する照明制御信号出力部110は、信号処理基板部83に実装される信号処理部50内に配置され、照明駆動部120（トランジスタアレイ120）は、撮像素子基板部82に実装される撮像素子40内に配置される。このため、照明制御回路400では、照明制御信号出力部110とトランジスタアレイ120との間で接続されるゲート制御電圧VGSの電圧信号（照明制御信号）と、電源電圧VCCの電圧信号およびグラウンドの電圧信号とが、第2の配線基板部85を経由して撮像素子40に接続される。そして、照明制御回路400では、トランジスタアレイ120と照明部20に備えた白色LED20a～20dのそれぞれとの間で接続される電流値Ioの照明電流の複数の電流信号が、第1の配線基板部84を経由して接続される。つまり、図9を見てわかるように、照明制御回路400では、3本の配線が第2の配線基板部85を通り、5本の配線が第1の配線基板部84を通る。

10

【0116】

本第2の実施形態の第1の構成によれば、照明駆動部（照明駆動部120）は、撮像素子基板部82に配置される場合、この撮像素子基板部82に実装される撮像素子40に備えた構成要素として形成されるカプセル内視鏡1が構成される。

【0117】

このような配置によって、照明制御回路400を、カプセル内視鏡1の照明部20に備えた白色LED20a～20dの発光を制御する照明制御回路として用いた場合にも、第1の実施形態の第1の構成の照明制御回路100を照明制御回路として用いた場合と同様に、第2の配線基板部85および第1の配線基板部84の幅をさほど広げることなく、容易に照明制御回路400をカプセル内視鏡1のシステムに適用することができる。そして、照明制御回路400を照明制御回路として用いたカプセル内視鏡1は、第1の実施形態の第1の構成の照明制御回路100を照明制御回路として用いたときと同様に、求められる照明部20の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を、容易に確保することができる。

20

【0118】

なお、図8および図9を見てわかるように、照明制御回路400では、第1の配線基板部84に形成される配線数（信号線の数）が第1の実施形態の第1の構成の照明制御回路100よりも多い。しかし、第1の配線基板部84には、元々、撮像素子40と信号処理部50との間で送受信される信号の配線群851よりも少ない数の配線しか形成されていないため、第1の配線基板部84の配線数の増加の影響は発生しない。むしろ、トランジスタアレイ120を照明基板部81に配置しないことによって、照明基板部81に複数の白色LEDを実装することができる領域が広がることの方が、有効であると考えられる。

30

【0119】

また、照明制御回路400では、トランジスタアレイ120が撮像素子40内に配置される。このため、照明制御回路400を照明制御回路として用いたカプセル内視鏡1では、照明基板部81に複数の白色LEDを実装する関係からトランジスタアレイ120に備える駆動トランジスタのそれぞれが別々のトランジスタで構成されることがなく、それぞれの駆動トランジスタの特性のマッチングが、撮像素子40内で容易にとられる。

40

【0120】

<第2の構成>

次に、本第2の実施形態の照明制御回路の第2の構成について説明する。図10は、本第2の実施形態の照明制御回路の第2の構成を示した回路図である。図10に示した本第2の構成の照明制御回路500は、照明制御信号出力部210と照明駆動部220とから構成される。本第2の構成の照明制御回路500においては、第1の構成の照明制御回路400と同様に、照明制御信号出力部210は、信号処理基板部83に実装される信号処理部50内に配置され、照明駆動部220は、撮像素子基板部82に実装される撮像素子40内に配置される。本第2の構成の照明制御回路500の構成は、照明駆動部220が

50

配置される位置が異なる以外は、第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 の構成と同様である。このため、本第 2 の構成の照明制御回路 5 0 0 の動作も、第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 の動作と同様である。従って、本第 2 の構成の照明制御回路 5 0 0 の構成および動作に関する詳細な説明は省略する。

【0 1 2 1】

続いて、本第 2 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 5 0 0 におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路 5 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板 8 0 内の配線について説明する。図 1 1 は、本第 2 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 5 0 0 の配置および配線を示した図である。図 1 1 には、図 1 (b) に示した形状のフレキシブル基板 8 0 に、照明制御回路 5 0 0 の構成要素のそれぞれを配置した場合を示している。

10

【0 1 2 2】

上述したように、照明制御回路 5 0 0 を構成する照明制御信号出力部 2 1 0 は、信号処理基板部 8 3 に実装される信号処理部 5 0 内に配置され、照明駆動部 2 2 0 (トランジスタアレイ 2 2 0) は、撮像素子基板部 8 2 に実装される撮像素子 4 0 内に配置される。このため、照明制御回路 5 0 0 では、照明制御信号出力部 1 1 0 とトランジスタアレイ 1 2 0 との間で接続される電流値 I_o の電流信号 (照明制御信号) と、電源電圧 V_{CC} の電圧信号およびグラウンドの電圧信号とが、第 2 の配線基板部 8 5 を経由して撮像素子 4 0 に接続される。そして、照明制御回路 5 0 0 では、トランジスタアレイ 2 2 0 と照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれとの間で接続される電流値 I_o の照明電流の複数の電流信号が、第 1 の配線基板部 8 4 を経由して接続される。つまり、図 1 1 を見てわかるように、照明制御回路 5 0 0 でも、第 1 の構成の照明制御回路 4 0 0 と同様に、3 本の配線が第 2 の配線基板部 8 5 を通り、5 本の配線が第 1 の配線基板部 8 4 を通る。

20

【0 1 2 3】

このような配置によって、照明制御回路 5 0 0 を、カプセル内視鏡 1 の照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御する照明制御回路として用いた場合にも、第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 を照明制御回路として用いた場合と同様に、第 2 の配線基板部 8 5 および第 1 の配線基板部 8 4 の幅をさほど広げることなく、容易に照明制御回路 5 0 0 をカプセル内視鏡 1 のシステムに適用することができる。そして、照明制御回路 5 0 0 を照明制御回路として用いたカプセル内視鏡 1 は、第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 を照明制御回路として用いたときと同様に、求められる照明部 2 0 の性能 (輝度) や品質 (照射光の均一性) を、容易に確保することができる。

30

【0 1 2 4】

なお、図 1 0 および図 1 1 見てわかるように、照明制御回路 5 0 0 でも、第 1 の配線基板部 8 4 に形成される配線数 (信号線の数) が第 1 の実施形態の第 2 の構成の照明制御回路 2 0 0 よりも多い。しかし、第 2 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 4 0 0 と同様に、トランジスタアレイ 2 2 0 を照明基板部 8 1 に配置しないことによって、照明基板部 8 1 に複数の白色 LED を実装することができる領域が広がることや、トランジスタアレイ 1 2 0 に備えたそれぞれの駆動トランジスタの特性のマッチングが、撮像素子 4 0 内で容易にとられることの方が、有効であると考えられる。

40

【0 1 2 5】

< 第 3 の構成 >

次に、本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成について説明する。図 1 2 は、本第 2 の実施形態の照明制御回路の第 3 の構成を示した回路図である。図 1 2 に示した本第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 は、照明制御信号出力部 3 1 0 と照明駆動部 3 2 0 とから構成される。本第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 においては、第 1 の構成の照明制御回路 4 0 0 と同様に、照明制御信号出力部 3 1 0 は、信号処理基板部 8 3 に実装される信号処理部 5 0 内に配置され、照明駆動部 3 2 0 は、撮像素子基板部 8 2 に実装される撮像素子 4 0 内に配置される。本第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 の構成は、照明駆動部 3 2 0 が

50

配置される位置が異なる以外は、第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 の構成と同様である。このため、本第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 の動作も、第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 の動作と同様である。従って、本第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 の構成および動作に関する詳細な説明は省略する。

【0126】

続いて、本第 2 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 におけるそれぞれの構成要素の配置と、照明制御回路 6 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の間のフレキシブル基板 8 0 内の配線について説明する。図 1 3 は、本第 2 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 6 0 0 の配置および配線を示した図である。図 1 3 には、図 1 (b) に示した形状のフレキシブル基板 8 0 に、照明制御回路 6 0 0 の構成要素のそれぞれを配置した場合を示している。

10

【0127】

上述したように、照明制御回路 6 0 0 を構成する照明制御信号出力部 3 1 0 は、信号処理基板部 8 3 に実装される信号処理部 5 0 内に配置され、照明駆動部 3 2 0 (トランジスタアレイ 3 2 1 および抵抗アレイ 3 2 2) は、撮像素子基板部 8 2 に実装される撮像素子 4 0 内に配置される。このため、照明制御回路 6 0 0 では、照明制御信号出力部 3 1 0 と照明駆動部 3 2 0 に備えたトランジスタアレイ 3 2 1 との間で接続されるゲート制御電圧 V_g の電圧信号 (照明制御信号) および照明駆動部 3 2 0 に備えた抵抗アレイ 3 2 2 との間で接続される基準電位端子の電圧信号と、電源電圧 V_{CC} の電圧信号とが、第 2 の配線基板部 8 5 を経由して撮像素子 4 0 に接続される。そして、照明制御回路 6 0 0 では、トランジスタアレイ 3 2 1 と照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d のそれぞれとの間で接続される電流値 I_o の照明電流の複数の電流信号が、第 1 の配線基板部 8 4 を経由して接続される。つまり、図 1 3 を見てわかるように、照明制御回路 6 0 0 でも、第 1 の構成の照明制御回路 4 0 0 と同様に、3 本の配線が第 2 の配線基板部 8 5 を通り、5 本の配線が第 1 の配線基板部 8 4 を通る。

20

【0128】

このような配置によって、照明制御回路 6 0 0 を、カプセル内視鏡 1 の照明部 2 0 に備えた白色 LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光を制御する照明制御回路として用いた場合にも、第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 を照明制御回路として用いた場合と同様に、第 2 の配線基板部 8 5 および第 1 の配線基板部 8 4 の幅をさほど広げることなく、容易に照明制御回路 6 0 0 をカプセル内視鏡 1 のシステムに適用することができる。そして、照明制御回路 6 0 0 を照明制御回路として用いたカプセル内視鏡 1 は、第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 を照明制御回路として用いたときと同様に、求められる照明部 2 0 の性能 (輝度) や品質 (照射光の均一性) を、容易に確保することができる。

30

【0129】

なお、図 1 2 および図 1 3 見てわかるように、照明制御回路 6 0 0 でも、第 1 の配線基板部 8 4 に形成される配線数 (信号線の数) が第 1 の実施形態の第 3 の構成の照明制御回路 3 0 0 よりも多い。しかし、第 2 の実施形態の第 1 の構成の照明制御回路 4 0 0 と同様に、照明駆動部 3 2 0 (トランジスタアレイ 3 2 1 および抵抗アレイ 3 2 2) を照明基板部 8 1 に配置しないことによって、照明基板部 8 1 に複数の白色 LED を実装することができる領域が広がることや、トランジスタアレイ 3 2 1 に備えたそれぞれの駆動トランジスタの特性のマッチングや、抵抗アレイ 3 2 2 に備えたそれぞれの抵抗の抵抗値などの特性のマッチングが、撮像素子 4 0 内で容易にとられることの方が、有効であると考えられる。

40

【0130】

上記に述べたとおり、本第 2 の実施形態では、カプセル内視鏡 1 のシステムにおいて、照明部 2 0 に備えた白色 LED の発光を制御する照明制御回路を、照明基板部 8 1、第 1 の配線基板部 8 4、撮像素子基板部 8 2、第 2 の配線基板部 8 5、信号処理基板部 8 3 の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板 8 0 の

50

、信号処理基板部 8 3 と撮像素子基板部 8 2 とに分けて配置する。このとき、複数の白色 L E D のそれぞれを直接駆動する照明駆動部を撮像素子基板部 8 2 に配置し、白色 L E D の駆動を制御するために照明駆動部を制御する照明制御信号出力部を信号処理基板部 8 3 に配置する。これにより、本第 2 の実施形態では、白色 L E D を駆動するために照明駆動部と白色 L E D との間で接続されるそれぞれの白色 L E D 毎の複数の配線の数、従来の技術と変わりが無いが、第 2 の配線基板部 8 5 の領域には、照明制御信号出力部が照明駆動部を制御するための照明制御信号などの少ない本数の配線のみが通ることになる。このことにより、本第 2 の実施形態では、第 2 の配線基板部 8 5 の幅をさほど広げることなく、さらに、求められる照明の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を確保するために必要な十分な太さをもった配線を第 1 の配線基板部 8 4 内に形成した上で、カプセル内視鏡 1 のシステムのカプセル筐体 1 0 への収容性を保持することができる。

10

【0131】

上記に述べたとおり、本発明を実施するための形態によれば、カプセル内視鏡のシステムにおいて、照明部に備えた複数の発光素子の発光を制御する照明制御回路を、照明基板部、第 1 の配線基板部、撮像素子基板部、第 2 の配線基板部、信号処理基板部 8 3 の順番で、それぞれの基板部が一行に並んだ形状に一体成形されたフレキシブル基板の、信号処理基板部、撮像素子基板部、または照明基板部に分けて配置する。このとき、照明部に備えた複数の発光素子のそれぞれと接続する照明制御回路内の構成要素を、撮像素子基板部、または照明基板部に配置する。これにより、照明部に備えた複数の発光素子のそれぞれと接続する信号の複数の配線を、信号処理基板部と撮像素子基板部との間の第 2 の配線基板部に形成することが必要なくなり、第 2 の配線基板部内に形成される照明部に備えた発光素子の発光制御に関する配線数を少なくすることができる。このことにより、カプセル内視鏡のシステムにおいて、それぞれの構成要素を実装したフレキシブル基板のカプセル筐体への収容性を保持した上で、カプセル内視鏡に求められる照明の性能（輝度）や品質（照射光の均一性）を確保するために十分な太さをもった配線をフレキシブル基板内に形成することができる。

20

【0132】

なお、第 1 の実施形態では照明駆動部を照明基板部に配置し、第 2 の実施形態では照明駆動部を撮像素子基板部に配置した場合について説明した。つまり、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態のいずれでも、照明制御信号出力部は、信号処理基板部に配置されている場合について説明した。しかし、信号処理基板部を配置する基板は、信号処理基板部に限定されるものではない。すなわち、信号処理基板部も、照明駆動部と同様に、撮像素子基板部に配置することもできる。この場合には、第 2 の配線基板部に、照明制御信号出力部が照明駆動部を制御するための照明制御信号など配線を形成することが必要なくなる。また、照明制御回路の構成要素の特性のマッチングが、撮像素子 4 0 内で容易にとられるようになる。

30

【0133】

なお、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態では、照明制御回路を構成する照明制御信号出力部を信号処理部 5 0 内に配置、すなわち、信号処理部 5 0 に内蔵し、第 2 の実施形態では、照明制御回路を構成する照明駆動部を、撮像素子 4 0 内に配置、すなわち、撮像素子 4 0 に内蔵する構成について説明した。つまり、同じシリコン基板（いわゆる、I C チップ）に形成される構成について説明した。しかし、照明制御回路を構成する照明制御信号出力部および照明駆動部を、信号処理基板部 8 3 または撮像素子基板部 8 2 に配置する際には、それぞれの構成要素が、対応するカプセル内視鏡のシステムの構成要素に内蔵される構成に限定されるものではない。すなわち、照明制御回路を構成する照明制御信号出力部および照明駆動部を、信号処理部 5 0 および撮像素子 4 0 とは別々に、それぞれの単独の I C チップで作製してもよい。この場合であっても、単独で作製された照明制御信号出力部および照明駆動部は、対応するカプセル内視鏡のシステムの構成要素が実装されている基板内に配置される。

40

【0134】

50

以上、本発明の実施形態について、図面を参照して説明してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲においての種々の変更も含まれる。

【符号の説明】

【0135】

1	・・・カプセル内視鏡	
10	・・・カプセル筐体	
20	・・・照明部	
20a, 20b, 20c, 20d	・・・白色LED（発光素子）	
30	・・・光学系	10
40	・・・撮像素子	
50	・・・信号処理部	
60	・・・通信アンテナ	
70	・・・電源	
80	・・・フレキシブル基板	
81	・・・照明基板部	
82	・・・撮像素子基板部	
83	・・・信号処理基板部	
84	・・・第1の配線基板部	
85	・・・第2の配線基板部	20
851	・・・配線群	
100	・・・照明制御回路	
110	・・・照明制御信号出力部	
111	・・・基準電源（照明制御信号出力部、電圧電流変換回路、増幅回路）	
112	・・・演算増幅器（照明制御信号出力部、電圧電流変換回路、増幅回路、演算増幅器）	
113	・・・抵抗（照明制御信号出力部、電圧電流変換回路）	
114	・・・制御トランジスタ（照明制御信号出力部、制御トランジスタ、電圧電流変換回路）	
120	・・・照明駆動部、トランジスタアレイ	30
120a, 120b, 120c, 120d	・・・駆動トランジスタ（照明駆動部、トランジスタアレイ、駆動トランジスタ）	
200	・・・照明制御回路	
210	・・・照明制御信号出力部	
214	・・・トランジスタ（照明制御信号出力部、電圧電流変換回路）	
215	・・・第1の入力側トランジスタ（照明制御信号出力部、第1のカレントミラー回路）	
216	・・・第1の出力側トランジスタ（照明制御信号出力部、第1のカレントミラー回路）	
220	・・・照明駆動部、トランジスタアレイ	40
221	・・・第2の入力側トランジスタ（照明駆動部、トランジスタアレイ、第2のカレントミラー回路）	
222a, 222b, 222c, 222d	・・・第2の出力側トランジスタ（照明駆動部、トランジスタアレイ、第2のカレントミラー回路）	
300	・・・照明制御回路	
310	・・・照明制御信号出力部	
313	・・・抵抗（照明制御信号出力部、増幅回路）	
320	・・・照明駆動部	
321	・・・トランジスタアレイ（照明駆動部、トランジスタアレイ）	
321a, 321b, 321c, 321d	・・・駆動トランジスタ（照明駆動部、トラン	50

【図 3】

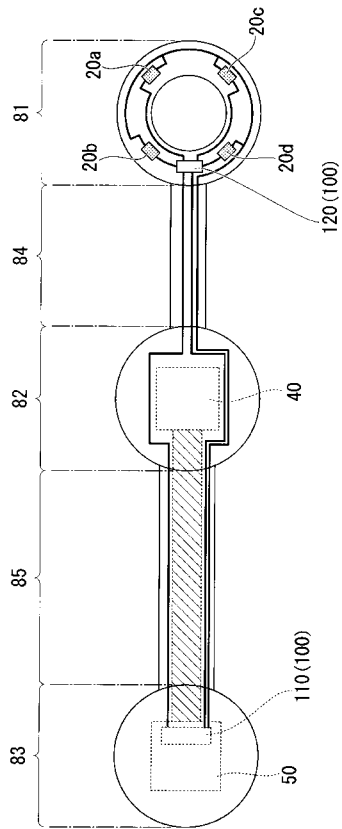


図 3

【図 4】

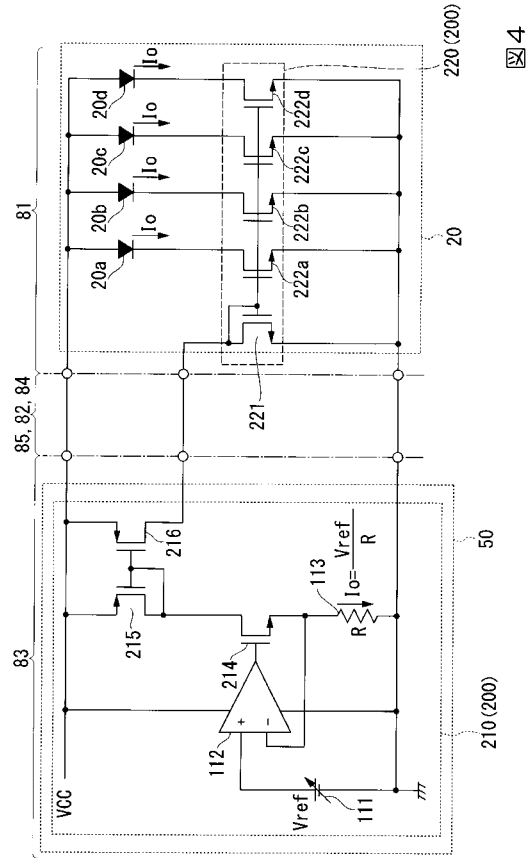


図 4

【図 5】

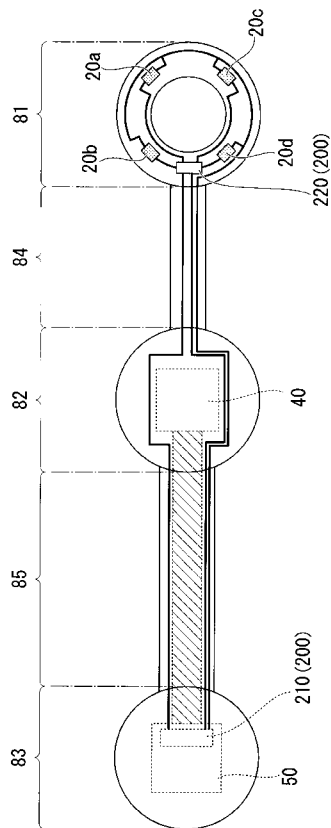


図 5

【図 6】

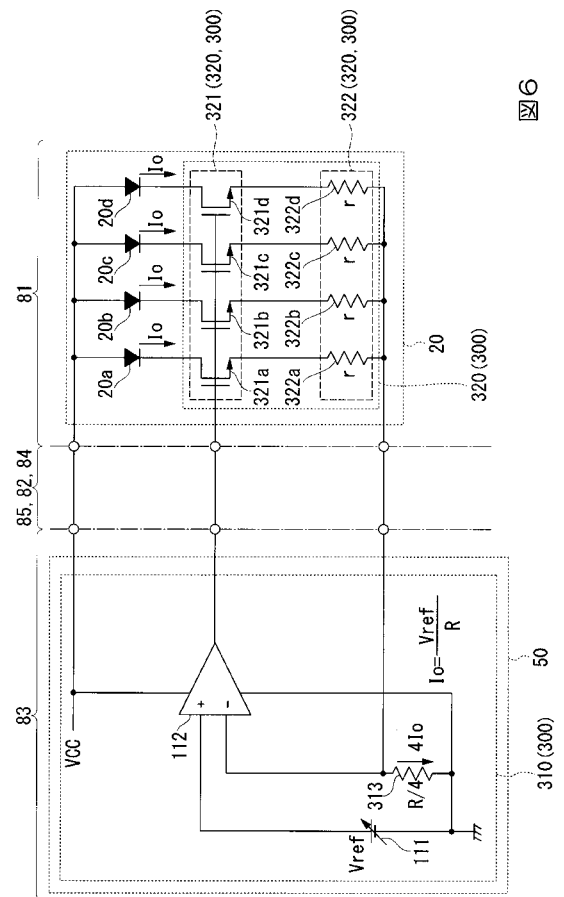


図 6

【図 7】

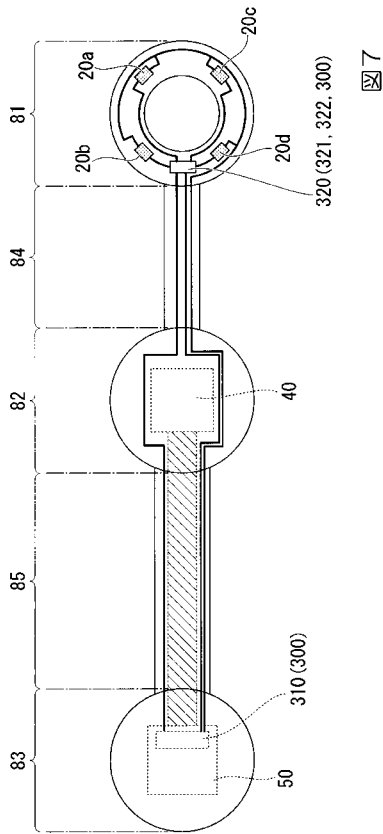


図 7

【図 8】

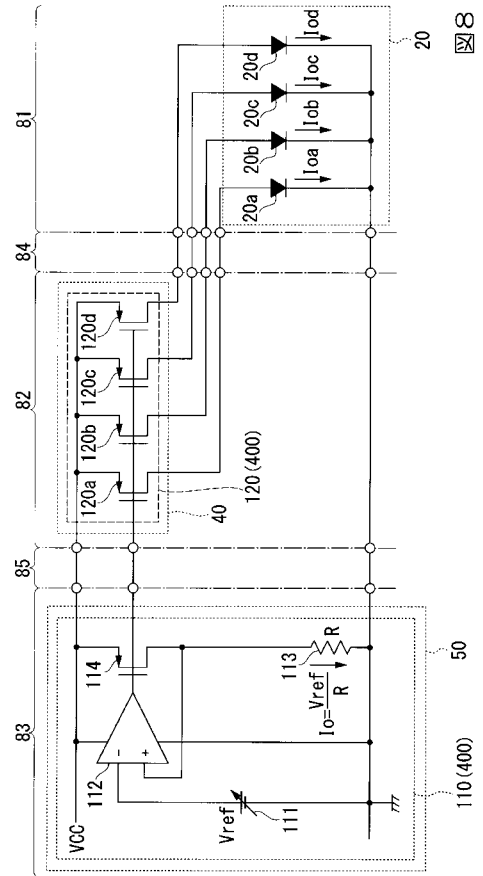


図 8

【図 9】

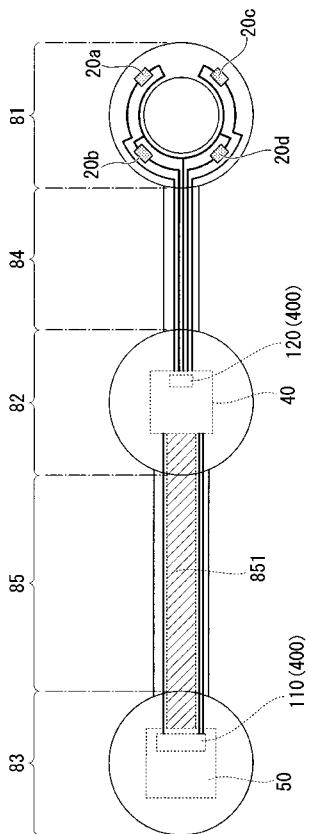


図 9

【図 10】

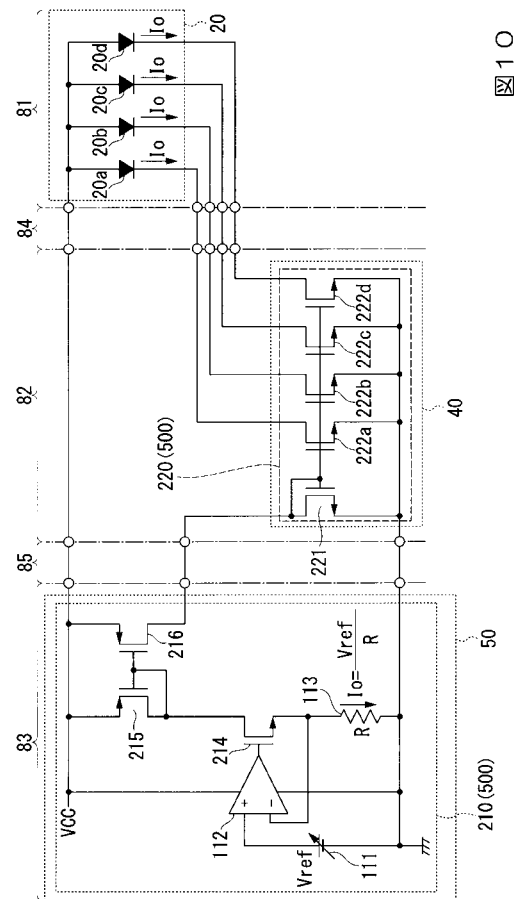


図 10

【図 1 1】

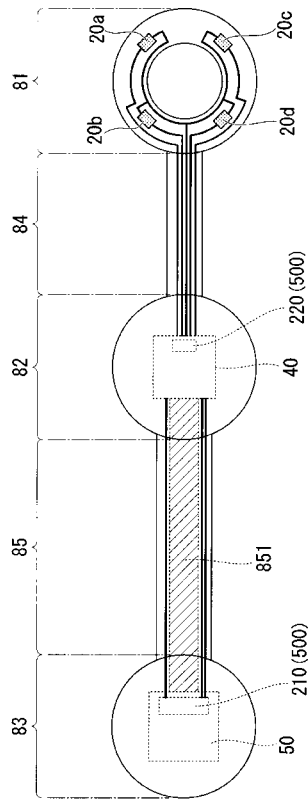


図 1 1

【図 1 3】

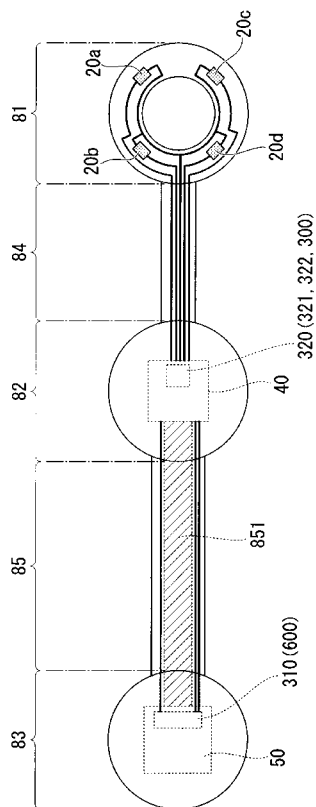


図 1 3

【図 1 2】

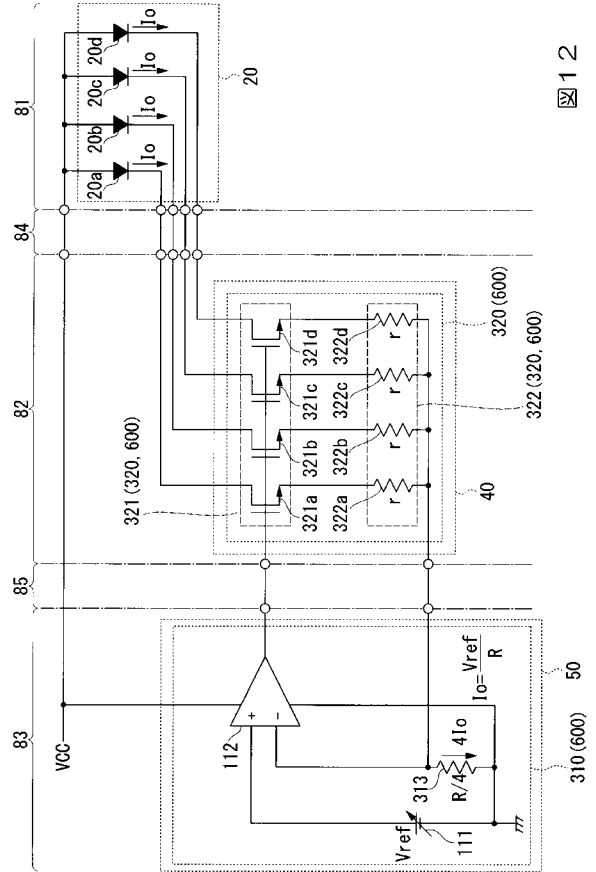


図 1 2

フロントページの続き

(72)発明者 平出 修三

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas株式会社内

Fターム(参考) 4C161 BB01 CC06 DD07 FF14 JJ06 LL01 NN01 PP12 QQ02 QQ07
QQ09 RR02 SS03

专利名称(译)	胶囊内窥镜		
公开(公告)号	JP2015188614A	公开(公告)日	2015-11-02
申请号	JP2014068378	申请日	2014-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	平出修三		
发明人	平出 修三		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/0011 A61B1/005 A61B1/051 A61B1/0684 H04N5/2256		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/06.C A61B1/04.370 A61B1/00.C A61B1/00.610 A61B1/04 A61B1/04.530 A61B1/06.530 A61B1/06.610		
F-TERM分类号	4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/FF14 4C161/JJ06 4C161/LL01 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/SS03		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
其他公开文献	JP2015188614A5 JP6324159B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于照明控制的电路布置，以及电路之间的接线，这对于胶囊内窥镜是最佳的。SOLUTION：照明板部分，其上安装有多个照明元件，该照明元件设置在照明部分中，用于向被摄体照射光，并形成用于信号通过照明板部分和成像元件板部分之间的布线。1个配线基板单元，安装有摄像元件的摄像元件基板单元，形成有在照明基板单元与摄像元件基板单元之间通过的信号配线的第一配线基板单元，以及信号处理单元被安装。在胶囊状内窥镜中，按照要控制的信号处理基板部的顺序收纳有一体形成有将各个基板部排成一列的形状的柔性基板的胶囊型内窥镜，对设置在照明部内的多个发光元件的发光进行控制。照明控制电路具有：照明控制信号输出单元，用于输出用于驱动的照明控制信号；以及照明驱动电路，用于根据从照明控制信号输出单元输入的照明控制信号来驱动每个发光元件。驱动单元是图像传感器底座 它被设置在所述部件中的一个和照明基板单元。[选择图]图2

(21) 出願番号	特願2014-68378 (P2014-68378)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年3月28日 (2014.3.28)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(74) 代理人	100106309
			弁理士 堀井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100139686
			弁理士 鈴木 史朗
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く