

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6839658号
(P6839658)

(45) 発行日 令和3年3月10日 (2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月17日 (2021.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 33/62 (2010.01)

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 4/24 (2016.01)

F 2 1 V 19/00 (2006.01)

F 2 1 Y 103/10 (2016.01)

H O 1 L 33/62

F 2 1 S 2/00 2 3 0

F 2 1 S 4/24

F 2 1 V 19/00 1 5 0

F 2 1 V 19/00 1 7 0

請求項の数 11 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-557302 (P2017-557302)
 (86) (22) 出願日 平成28年5月2日 (2016.5.2)
 (65) 公表番号 特表2018-515924 (P2018-515924A)
 (43) 公表日 平成30年6月14日 (2018.6.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/059778
 (87) 国際公開番号 W02016/180656
 (87) 国際公開日 平成28年11月17日 (2016.11.17)
 審査請求日 平成31年4月19日 (2019.4.19)
 (31) 優先権主張番号 15167020.5
 (32) 優先日 平成27年5月8日 (2015.5.8)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 516043960
 シグニファイ ホールディング ビー ヴ
 イ
 S I G N I F Y H O L D I N G B . V
 .
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 4 8
 H i g h T e c h C a m p u s 4 8
 , 5 6 5 6 A E E i n d h o v e n ,
 T h e N e t h e r l a n d s
 (74) 代理人 100163821
 弁理士 柴田 沙希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDライトストリップ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光ダイオード (LED) ライトストリップの長さに沿って配置され、第1の供給路及び第1の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも1つの第1のタイプのLED及び少なくとも1つの第1のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第1の複数のLEDストリングと、

前記LEDライトストリップの前記長さに沿って配置され、第2の供給路及び第2の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも1つの、前記第1のタイプのLEDとは異なる第2のタイプのLED及び少なくとも1つの第2のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第2の複数のLEDストリングと、

前記LEDライトストリップの前記長さに沿って配置される少なくとも3つの導電体と、

を含み、

前記少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも2つの導電体からなる第1のセットは、前記第1の複数のLEDストリングの前記第1の供給路及び前記第1の帰還路を提供し、前記少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも2つの導電体からなる第2のセットは、前記第2の複数のLEDストリングの前記第2の供給路及び前記第2の帰還路を提供し、

前記第1の複数のLEDストリング及び前記第2の複数のLEDストリングは、LEDストリングに含まれるLEDの順電圧及びLEDストリングの駆動電流の少なくとも一方

において異なる電気特性を有し、

前記少なくとも3つの導電体は、前記第1の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗が、前記第2の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗とは異なるように構成され、

前記第1の複数のLEDストリングは、前記第2の複数のLEDストリングに含まれるLEDタイプよりも高い順電圧を有するLEDタイプを含み、前記第1の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、前記第2の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗よりも小さい、又は

10

前記第1の複数のLEDストリングは、前記第2の複数のLEDストリングよりも高い駆動電流を有し、前記第2の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、前記第1の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗よりも大きい、LEDライトストリップ。

【請求項2】

前記少なくとも3つの導電体は、同じ材料で作られ、前記少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも1つの導電体の断面積は、前記少なくとも3つの導電体のうちの他の導電体とは異なる、請求項1に記載のLEDライトストリップ。

【請求項3】

20

前記少なくとも3つの導電体は、プリント回路基板上のトレースであり、前記少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも1つの導電体の幅は、前記少なくとも3つの導電体のうちの他の導電体とは異なる、請求項2に記載のLEDライトストリップ。

【請求項4】

前記少なくとも3つの導電体の各導電体の幅は、前記LEDライトストリップの長さに沿って同じままである、請求項3に記載のLEDライトストリップ。

【請求項5】

前記少なくとも3つの導電体のうちの第1の導電体は、択一的に、前記第1の供給路であって前記第2の供給路であるか、又は、前記第1の帰還路であって前記第2の帰還路である、請求項1乃至4の何れか一項に記載のLEDライトストリップ。

30

【請求項6】

前記第1のタイプのLEDは、第1の色の光を放出し、前記第2のタイプのLEDは、前記第1の色の光とは異なる第2の色の光を放出する、請求項1乃至5の何れか一項に記載のLEDライトストリップ。

【請求項7】

前記第1のタイプのLEDは、白色光を放出し、前記第1のタイプのLEDは、前記LEDライトストリップが給電されると、前記第2のタイプのLEDよりも多くの電流を引き込む、請求項6に記載のLEDライトストリップ。

【請求項8】

前記第1のタイプのLEDは、赤色光を放出し、前記第1のタイプのLEDは、前記LEDライトストリップが給電されると、前記第2のタイプのLEDよりも低い順電圧を有する、請求項6に記載のLEDライトストリップ。

40

【請求項9】

請求項1乃至8の何れか一項に記載のLEDライトストリップを含み、更に、前記LEDライトストリップに給電するドライバを含む、システム。

【請求項10】

LEDライトストリップを製造する方法であって、

前記LEDライトストリップの長さに沿って配置される少なくとも3つの導電体を提供する少なくとも3つのトレースを回路基板上に印刷するステップと、

前記回路基板に、少なくとも、

50

前記ＬＥＤライトストリップの長さに沿って配置され、第１の供給路及び第１の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも１つの第１のタイプのＬＥＤ及び少なくとも１つの第１のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第１の複数のＬＥＤストリングと、

前記ＬＥＤライトストリップの前記長さに沿って配置され、第２の供給路及び第２の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも１つの、前記第１のタイプのＬＥＤとは異なる第２のタイプのＬＥＤ及び少なくとも１つの第２のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第２の複数のＬＥＤストリングと、

を装着するステップと、

を含み、

前記少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも２つの導電体からなる第１のセットは、前記第１の複数のＬＥＤストリングの前記第１の供給路及び前記第１の帰還路を提供し、前記少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも２つの導電体からなる第２のセットは、前記第２の複数のＬＥＤストリングの前記第２の供給路及び前記第２の帰還路を提供し、

前記第１のタイプのＬＥＤ及び前記第２のタイプのＬＥＤは、ＬＥＤの順電圧及びＬＥＤの駆動電流の少なくとも一方において異なる電気特性を有し、

前記少なくとも３つの導電体は、前記第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗が、前記第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗とは異なるように構成され、

前記第１の複数のＬＥＤストリングは、前記第２の複数のＬＥＤストリングに含まれるＬＥＤタイプよりも高い順電圧を有するＬＥＤタイプを含み、前記第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、前記第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗よりも小さい、又は

前記第１の複数のＬＥＤストリングは、前記第２の複数のＬＥＤストリングよりも高い駆動電流を有し、前記第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、前記第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗よりも大きい、方法。

【請求項 １１】

前記少なくとも３つの導電体は、同じ材料で作られ、前記少なくとも３つの導電体の各導電体の寸法は、前記少なくとも３つの導電体の各導電体の前記少なくとも３つの導電体のうちの他の導電体に対する抵抗が、少なくとも２つの導電体からなる前記第１のセットの電圧降下と少なくとも２つの導電体からなる前記第２のセットの電圧降下とが一致することを提供するように適応される、請求項 １０に記載のＬＥＤライトストリップを製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、少なくとも２つのタイプのＬＥＤを含む発光ダイオード（ＬＥＤ）ライトストリップと、ＬＥＤライトストリップを含むシステムと、ＬＥＤライトストリップを製造する方法とに関する。

【背景技術】

【０００２】

ライトストリップは、望ましい照明効果を実現するための多数の光源の簡単な取り付けを提供する。発光ダイオード（ＬＥＤ）ライトストリップは、広く利用可能であり、建築照明及び屋内照明を含む様々な応用に使用されている。現在、利用可能なＬＥＤライトストリップは、通常、１２Ｖ電圧源によって給電され、１乃至５メートルで長さが異なるライトストリップから、２４Ｖ電圧源によって給電され、５メートルを超える長さを有する

10

20

30

40

50

ライトストリップへと多岐にわたる。幾つかのＬＥＤライトストリップは、ＬＥＤライトストリップを所望の長さに切ることができる特徴を提供する。これらのＬＥＤライトストリップの利用が増えてきているため、比較的低いコストで改善された光出力品質を有するライトストリップを提供する必要がある。

【０００３】

米国特許出願公開第２０１５／０１０８９０７号は、従来技術によるＬＥＤライトストリップの一例を開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

発明者は、長さのある発光ダイオード（ＬＥＤ）ライトストリップを使用する傾向があり、ＬＥＤライトストリップの現行のデザインは、長さのあるＬＥＤライトストリップでは人間の目に可視となる演色の不均一性をその長さに亘ってもたらしめてしまうことを認識している。

【０００５】

ＬＥＤライトストリップの現行のデザインは、通常、供給路及び帰還路を介して並列に給電される複数のＬＥＤストリングを含む。このようなデザインでは、ＬＥＤストリングは、複数のＬＥＤと１つの抵抗器とを含む。通常、ＬＥＤライトストリップの長さが増加するにつれて、ＬＥＤライトストリップにおけるＬＥＤストリングの総数も増加する。これは、ＬＥＤライトストリップの総光出力を大きくすると同時に、供給路及び帰還路を通る電流を増加させる。大電流では、供給路及び帰還路の抵抗は、ＬＥＤライトストリップの長さに亘って測定可能な影響を有する。

【０００６】

ほんの一例として、単色のＬＥＤを含むＬＥＤライトストリップについては、１２Ｖの電圧源によって給電され、３つのＬＥＤと１つの抵抗器とをそれぞれ含む５０個のＬＥＤストリングを有する５メートルのＬＥＤライトストリップによって引き込まれる電流は、簡単に２．５Ａに達する。この例では、供給路及び帰還路それぞれは、１メートルあたり約１／１０オームの抵抗を有するフレキシブルプリント回路基板（ＰＣＢ）上の銅トレースである。結果として、最後のＬＥＤストリングの電圧は、最初のＬＥＤストリングのように１２Ｖではなく、９．５Ｖ（供給トレース及び帰還トレースそれぞれにつき、１メートルあたり０．２５Ｖの電圧降下）となる。この例のＬＥＤライトストリップにおけるＬＥＤストリングは、通常、３Ｖの順電圧をそれぞれ有する３つのＬＥＤと６０オームの１つの抵抗器とからなる。最後のＬＥＤストリングにおける抵抗器の電圧は、最初のＬＥＤストリングの抵抗器の３Ｖと比べると、０．５Ｖとなる。結果として、最後のＬＥＤストリングの電流は、最初のＬＥＤストリングの電流（５０ｍＡ）よりも約６倍低くなり（約８．３ｍＡ）、これにより、最後のＬＥＤストリングは相当に少ない光を出力する。人間の目が光束レベルを区別することは容易ではない。したがって、単色のＬＥＤライトストリップでは、ＬＥＤライトストリップの長さに沿った光束レベルのこの降下は、幾つかの製品では許容可能ではある。

【０００７】

しかし、ＬＥＤライトストリップが、様々な色を出力するＬＥＤを有するＬＥＤストリングを含む場合、ＬＥＤライトストリップの終わりにおけるより低い光束の作用は、様々な色のＬＥＤストリングに様々な影響を及ぼし、ＬＥＤライトストリップに沿って色の一貫性の欠落を引き起こす。赤色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤ及び青色ＬＥＤを含むＬＥＤライトストリップでは、赤色ＬＥＤは、通常、青色又は緑色ＬＥＤに比べてより低い順電圧を有する。このようなＬＥＤライトストリップにおいて、青色ＬＥＤを含むＬＥＤストリング及び赤色ＬＥＤを含むＬＥＤストリングを、光を出力するように制御することによって、紫色光がレンダリングされる場合、赤色ＬＥＤストリングの光出力は、青色ＬＥＤストリングの光出力よりも、ＬＥＤライトストリップの長さに亘って著しく少なく減少する。したがって、より赤みを帯びた紫色への色ずれが、ＬＥＤライトストリップの長さに亘って生

10

20

30

40

50

じる（即ち、ＬＥＤライトストリップの終わりでは、ＬＥＤライトストリップの始まりに比べて、ＬＥＤライトストリップによってレンダリングされる光の中に赤色成分が比較的多くなる）。この色差は、人間の目になおさら可視であり、したがって、幾つかの製品では許容できない。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の第１の態様によれば、上記問題の少なくとも幾つかを解決又は軽減するＬＥＤライトストリップが提供される。当該ＬＥＤライトストリップは、

ＬＥＤライトストリップの長さに沿って配置され、第１の供給路及び第１の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも１つの第１のタイプのＬＥＤ及び少なくとも１つの第１のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第１の複数のＬＥＤストリングと、

10

ＬＥＤライトストリップの長さに沿って配置され、第２の供給路及び第２の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも１つの、第１のタイプのＬＥＤとは異なる第２のタイプのＬＥＤ及び少なくとも１つの第２のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第２の複数のＬＥＤストリングと、

ＬＥＤライトストリップの長さに沿って配置される少なくとも３つの導電体とを含み、少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも２つの導電体からなる第１のセットは、第１の複数のＬＥＤストリングの第１の供給路及び第１の帰還路を提供し、少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも２つの導電体からなる第２のセットは、第２の複数のＬＥＤストリングの第２の供給路及び第２の帰還路を提供し、

20

第１の複数のＬＥＤストリング及び第２の複数のＬＥＤストリングは、ＬＥＤストリングに含まれるＬＥＤの順電圧及びＬＥＤストリングの駆動電流の少なくとも一方において異なる電気特性を有し、

少なくとも３つの導電体は、第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗が、第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗とは異なるように構成される。

【０００９】

ＬＥＤライトストリップの一実施形態では、少なくとも３つの導電体は、同じ材料で作られ、少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも１つの導電体の断面積は、少なくとも３つの導電体のうちの他の導電体とは異なる。更なる実施形態では、３つの導電体は、プリント回路基板、好適には、フレキシブルプリント回路基板上のトレースであり、少なくとも３つの導電体のうちの少なくとも１つの導電体の幅は、少なくとも３つの導電体のうちの他の導電体とは異なる。また、更なる実施形態では、少なくとも３つの導電体の各導電体の幅は、ＬＥＤライトストリップの長さに沿って同じままである。

30

【００１０】

ＬＥＤライトストリップの一実施形態では、少なくとも３つの導電体のうちの第１の導電体は、択一的に、第１の供給路であって第２の供給路であるか、又は、第１の帰還路であって第２の帰還路である。

【００１１】

40

ＬＥＤライトストリップの一実施形態では、第１の複数のＬＥＤストリングは、第２の複数のＬＥＤストリングに含まれるＬＥＤタイプよりも高い順電圧を有するＬＥＤタイプを含み、第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗よりも小さい。

【００１２】

ＬＥＤライトストリップの一実施形態では、第１の複数のＬＥＤストリングは、第２の複数のＬＥＤストリングよりも高い駆動電流を有し、第１の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、第２の複数のＬＥＤストリングのうちの１つのＬＥＤストリングの組み合わせられた供給路及び帰還

50

路の抵抗よりも大きい。

【0013】

LEDライトストリップの一実施形態では、第1のタイプのLEDは、第1の色の光を放出し、第2のタイプのLEDは、第1の色の光とは異なる第2の色の光を放出する。

【0014】

LEDライトストリップの一実施形態では、第1のタイプのLEDは、白色光を放出し、第1のタイプのLEDは、LEDライトストリップが給電されると、第2のタイプのLEDよりも多くの電流を引き込む。

【0015】

LEDライトストリップの一実施形態では、第1のタイプのLEDは、赤色光を放出し、第1のタイプのLEDは、LEDライトストリップが給電されると、第2のタイプのLEDよりも低い順電圧を有する。

【0016】

別の態様によれば、LEDライトストリップを含み、更に、上記LEDライトストリップに給電するドライバを含むシステムが提供される。

【0017】

別の態様によれば、LEDライトストリップを製造する方法が提供される。当該方法は、

LEDライトストリップの長さに沿って配置される少なくとも3つの導電体を提供する少なくとも3つのトレースを回路基板上に印刷するステップと、

回路基板に、少なくとも、

LEDライトストリップの長さに沿って配置され、第1の供給路及び第1の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも1つの第1のタイプのLED及び少なくとも1つの第1のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第1の複数のLEDストリングと、

LEDライトストリップの長さに沿って配置され、第2の供給路及び第2の帰還路を介して並列に給電され、少なくとも1つの、第1のタイプのLEDとは異なる第2のタイプのLED及び少なくとも1つの第2のタイプの抵抗コンポーネントをそれぞれ含む第2の複数のLEDストリングと、

を装着するステップとを含み、

少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも2つの導電体からなる第1のセットは、第1の複数のLEDストリングの第1の供給路及び第1の帰還路を提供し、少なくとも3つの導電体のうちの少なくとも2つの導電体からなる第2のセットは、第2の複数のLEDストリングの第2の供給路及び第2の帰還路を提供し、

第1のタイプのLED及び第2のタイプのLEDは、LEDの順電圧及びLEDの駆動電流の少なくとも一方において異なる電気特性を有し、

少なくとも3つの導電体は、第1の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗が、第2の複数のLEDストリングのうちの1つのLEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗とは異なるように構成される。

【0018】

上記方法の一実施形態では、3つの導電体は、同じ材料で作られ、少なくとも3つの導電体の各導電体の寸法、好適には、幅は、少なくとも3つの導電体の各導電体の、少なくとも3つの導電体のうちの他の導電体に対する抵抗が、少なくとも2つの導電体からなる第1のセットの電圧降下と少なくとも2つの導電体からなる第2のセットの電圧降下とが一致することを提供するように適応される。

【0019】

なお、当然ながら、本発明の好適な実施形態は、従属請求項又は上記実施形態の対応する独立請求項との任意の組み合わせであってもよい。これは、本発明の第1の態様によるドライバモジュールと、本発明の第2及び第3の態様にそれぞれよる通信モジュール及び/又はセンサモジュールといった更なるモジュールとを含む構成を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下に説明される実施形態から明らかとなり、また、当該実施形態を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】図 1 は、2つのタイプのLEDストリングと3つの導電体とを含むLEDライトストリップを概略的及び例示的に示す。

【図 2】図 2 は、赤色LED、緑色LED、青色LED及び白色LEDを含むLEDライトストリップを概略的及び例示的に示す。

【図 3 A】図 3 A は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングの電圧降下のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、すべての帰還路が同じ抵抗を有している。

10

【図 3 B】図 3 B は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングを流れる相対的電流のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、すべての帰還路が同じ抵抗を有している。

【図 4 A】図 4 A は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングの電圧降下のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、白色LEDストリングの帰還路が他の帰還路それぞれよりも低い抵抗を有している。

【図 4 B】図 4 B は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングを流れる相対的電流のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、白色LEDストリングの帰還路が他の帰還路それぞれよりも低い抵抗を有している。

20

【図 5 A】図 5 A は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングの電圧降下のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、白色LEDストリングの帰還路が他の帰還路よりも低い抵抗を有し、更に、赤色LEDストリングの帰還路が緑色及び青色LEDストリングの帰還路それぞれよりも高い抵抗を有している。

【図 5 B】図 5 B は、LEDライトストリップにおける様々なLEDストリングを流れる相対的電流のグラフを概略的及び例示的に示す図であって、白色LEDストリングの帰還路が他の帰還路よりも低い抵抗を有し、更に、赤色LEDストリングの帰還路が緑色及び青色LEDストリングの帰還路それぞれよりも高い抵抗を有している。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 2 2 】

図 1 に、LEDライトストリップ 110 と電圧源 112 とを含む照明システム 100 が示される。LEDライトストリップ 110 は、その全体が示されているわけではなく、代わりに、LEDライトストリップ 110 の最初のセグメント 120 と最後のセグメント 122 とが示されている。点線 125 は、図示されていないLEDライトストリップのセグメント、即ち、最初のセグメント 120 と最後のセグメント 122 との間のLEDライトストリップ 110 の部分を示す。

【 0 0 2 3 】

図 1 には、LEDライトストリップの最初のセグメント 120 における第 1 のLEDストリング 130 及び第 2 のLEDストリング 132 と、LEDライトストリップの最後のセグメント 122 における第 1 のLEDストリング 140 及び第 2 のLEDストリング 142 とを含むLEDライトストリップ 110 が示されている。通常、これらのLEDストリングは、図示されていないセグメント 125 にもある。最初のセグメント 120 における2つのLEDストリング 130、132 は異なるタイプである。第 1 のLEDストリング 130 は、少なくとも1つの第 1 のタイプのLED L1 と、少なくとも1つの第 1 のタイプの抵抗要素（例えば抵抗器）R1 とを含み、第 2 のLEDストリング 132 は、少なくとも1つの、L1 とは異なる第 2 のタイプのLED L2 と、少なくとも1つの第 2 のタイプの抵抗要素（例えば抵抗器）R2 とを含む。例えば第 1 のLEDストリング 130 は、1つ以上の白色LEDを含み、第 2 のLEDストリング 132 は、1つ以上の青色LEDを含む。又は、別の例として、第 1 のLEDストリング 130 は、1つ以上の赤色LED

40

50

Dを含み、第2のLEDストリング132は、1つ以上の緑色LEDを含む。最後のセグメント122における第1のLEDストリング140は、最初のセグメント120における第1のLEDストリング130と同じであり、最初のセグメント120における第2のLEDストリング132は、最後のセグメント122における第2のLEDストリング142と同じである。この例では、2つのタイプのLEDストリングしか示されていないが、より多くのLEDストリングがあってもよい（例えば赤色、緑色、青色及び白色LEDストリングを含むLEDライトストリップ）。

【0024】

すべてのLEDストリング130、132、140、142は、（フレキシブル）プリント回路基板上のトレースといった導電体である供給路150に結合される。第1のタイプのLEDストリング、即ち、最初のセグメント120における第1のLEDストリング130及び最後のセグメント122における第1のLEDストリング140はそれぞれ、第1の帰還路160に結合される。第2のタイプのLEDストリング、即ち、最初のセグメント120における第2のLEDストリング132及び最後のセグメント122における第2のLEDストリング142はそれぞれ、第2の帰還路162に結合される。これは一例に過ぎない。別の実施形態では、共通の供給路及び別々の帰還路の代わりに、様々なタイプのLEDストリングが、共通の帰還路及び別々の供給路を有してもよく、また、更に別の実施形態では、各タイプのLEDストリングが、それ自身の供給路だけでなくそれ自身の帰還路の両方を有してもよい。3つ以上のタイプのLEDストリングがある実施形態では、より多くの供給路及び／又は帰還路があってもよく、また、幾つかのタイプのLEDストリングが、第1の帰還路を共有する一方で、他のタイプのLEDストリングが、異なる帰還路を共有してもよい。

【0025】

本願の理解のために、図1のLEDライトストリップ110において、第1のタイプのLEDストリング130、140の組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗は、第2のタイプのLEDストリング132、142の組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗と同じであると仮定する。つまり、この例では、帰還路160を形成する導電体の抵抗は、帰還路162を形成する導電体の抵抗と同じであり、次の作用がもたらされる。最後のセグメント122におけるLEDストリング140、142の電圧が、最初のセグメント120におけるLEDストリング130、132の対応する電圧よりも小さくなる。即ち、LEDストリング140の電圧は、LEDストリング130の電圧よりも低くなり、LEDストリング142の電圧は、LEDストリング132の電圧よりも低くなる。これは、少なくとも、導電体が抵抗を有することによる。更に、ここで、最初のセグメント120における第1のLEDストリング130と、最後のセグメント122における第1のLEDストリング140とが、第2のLEDストリング132及び142よりも多くの電流を引き込むと仮定すると、電圧の減少は、第1のLEDストリング130、140対第2のLEDストリング132、142の場合、電流をより多く引き込むLEDストリングの方が比較的大きい。結果として、最初のセグメント120において、第1のLEDストリング130を流れる電流が第2のLEDストリング132を流れる電流と同じであるLEDライトストリップ110について、最後のセグメント122の第1のLEDストリング140及び第2のLEDストリング142を流れる電流は同じにはならない。最初のセグメント120において、第1のLEDストリング130を流れる電流が、第2のLEDストリング132を流れる電流の2倍である別の例では、最後のセグメント122の第1のLEDストリング140及び第2のLEDストリング142を流れる電流は、2倍ではない倍数で異なる。

【0026】

帰還路160、162を流れる様々な電流が、異なる電圧蓄積を生じさせ、したがって、導電体の電圧降下は、導電体毎に異なる。例えばL1が白色LEDであり、L2が緑色LEDである場合、それらの順電圧は同じであるが、この例において提供されるように、白色LEDは、緑色LEDよりも多くの電流を引き込む。白色LEDを含むストリングが

結合されている帰還路により多くの電流が流れ、LEDライトストリップの長さに亘って帰還路を形成する導電体に沿ってより大きい電圧降下が生じる。結果として、抵抗器R2の電圧降下は、抵抗器R1の電圧降下とは異なり、これは、第2のLEDストリングに比べ、第1のLEDストリングを流れる電流に差をもたらす。この差は、ライトストリップの長さに沿って増加し、LEDストリングの光出力に差をもたらし、したがって、色差をもたらす。この例では、最初のセグメント120では、第1のLEDストリング130は10ルーメンを出力し、第2のLEDストリング132も10ルーメンを出力する。しかし、最後のセグメント122では、第1のLEDストリングは5ルーメンを出力する一方で、第2のLEDストリング142は9ルーメンを出力する。共に光束の減少を示すが、当該減少は、LEDライトストリップの長さに亘って、第2のLEDストリングよりも第1のLEDストリングの方がずっと大きい。この例では、第1のLEDストリング130、140は白色光を出力し、第2のLEDストリング132、142は緑色光を出力する。LEDライトストリップ110の終わりに向かって、ライトストリップの始まりにおけるよりも、比較的より多くの緑色光が白色光及び緑色光の総光出力の一部として放出される。

10

【0027】

LEDライトストリップの長さに亘るこの不均一な演色を解決するために、帰還路160を形成する導電体の抵抗が、帰還路162を形成する導電体とは異なる抵抗を提供するようにすることができる。例えば導電体を異なる材料で作ってよい。又は、導電体は、(フレキシブル)回路基板上に印刷されたトレースといったトレースであってよく、トレースの厚さ又は幅を、トレースの抵抗に影響を及ぼすように適応させてよい。上記例では、緑色LEDストリングが結合されている帰還路の抵抗を、白色LEDストリングが結合されている帰還路の抵抗に対して増加させることによって、LEDライトストリップ110の長さに沿ったLEDストリングの電圧降下は、LEDストリングの両方のタイプについて同じであるように調整される。

20

【0028】

青色LED及び赤色LEDを含み、赤色LEDの順電圧が、青色LEDの順電圧よりも低く、これらのLEDそれぞれは、同じ電流を引き込むLEDライトストリップ110について同様の例を提供することができる。このような例では、LEDライトストリップ110は、赤色LEDストリングにおける抵抗要素(例えば抵抗器)が、青色LEDストリングにおける抵抗要素(抵抗器)よりも大きい抵抗を有するようにデザインされる。青色及び赤色LEDストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の電圧降下は、ストリップの長さに沿って同じであるが、赤色LEDストリングを流れる電流は、青色LEDストリングを流れる電流よりも大きいという作用をもたらされる。これは、LEDライトストリップ110の長さに沿って赤色への色ずれをもたらす。

30

【0029】

図2の照明システム200では、4つの異なるタイプのLEDストリングによって、4色、即ち、白色、赤色、緑色及び青色がレンダリングされる。これらのストリングは、最初のセグメント120における白色ストリング0はWS__0、赤色ストリング0はRS__0、緑色ストリング0はGS__0、青色ストリング0はBS__0とそれぞれ示され、最後のセグメント122における白色ストリングnはWS__n、赤色ストリングnはRS__n、緑色ストリングnはGS__n、青色ストリングnはBS__nとそれぞれ示される。この例では、各LEDストリングは、3つのLEDと1つの抵抗器とを含むが、様々な実施形態は、同数、より多い数又はより少ない数のLEDと、同数又はより多い数の抵抗要素(例えば1つ以上の抵抗器)とを様々な構成で含んでよい。図2では、WS__0におけるLEDはLED230と呼び、WS__0における抵抗要素はWRと呼ぶ。RS__0では、LED232及び抵抗要素RRと呼び、GS__0では、LED234及び抵抗要素GRと呼び、BS__0では、LED236及び抵抗要素BRと呼ぶ。WS__nでは、LED240及び抵抗要素WRと呼び、RS__nでは、LED242及び抵抗要素RRと呼び、GS__nでは、LED244及び抵抗要素GRであり、BS__nでは、LED246及び抵抗要

40

50

素 B R と呼ぶ。

【 0 0 3 0 】

L E D ストリングに給電する 1 つの供給路 2 5 0 がある。各タイプの L E D ストリングについて別箇の帰還路があり、W S _ 0 及び W S _ n は、帰還路 2 6 0 に結合され、R S _ 0 及び R S _ n は、帰還路 2 6 2 に結合され、G S _ 0 及び G S _ n は、帰還路 2 6 4 に結合され、B S _ 0 及び B S _ n は、帰還路 2 6 6 に結合される。供給路及び帰還路それぞれを構成する導電体の抵抗値は、仮想抵抗器 2 7 0、2 8 0、2 8 2、2 8 4、2 8 6 (即ち、仮想抵抗器は、回路内に存在する抵抗器を表さないが、回路内の計算を行うために、導電体の抵抗は抵抗器としてモデル化することができる) によって示される。仮想抵抗器 2 7 0 は、L E D ライトストリップの電圧源 1 1 2 に最も近い側から、最後のセグメント 1 2 2 までの供給路 2 5 0 の抵抗値であり、同様に、仮想抵抗器 2 8 0、2 8 2、2 8 4、2 8 6 は、それぞれ、帰還路 2 6 0、2 6 2、2 6 4、2 6 6 の抵抗値である。

10

【 0 0 3 1 】

ストリングを通る電流は、式 $I = (V_supply - \text{ストリング内の L E D の合計順電圧}) / R$ に従って、抵抗器によって決定される。ただし、I は、ストリングを流れる電流であり、V _ s u p p l y は、ストリング全体に供給される電圧であり、ストリング内の L E D の合計順電圧は、抵抗器と直列の L E D に関連する。複数の L E D が並列にあるが、すべて同じ抵抗器と直列にあるといった他の構成は、少し異なる式を必要とするが、同じ基本原理に従う。

20

【 0 0 3 2 】

通常、5メートル以下の長さを有する L E D ライトストリップの供給電圧は、12V であり、5メートル以上の L E D ライトストリップでは、24V である。白色 L E D の典型的な順電圧は 3V である。12V の電圧源及び 3 つの直列の L E D では、抵抗器の両端間で約 3V の電圧降下がある。12V の電圧源ではなく、24V の電圧源がある場合、6 つの直列の L E D があり、また、抵抗器の両端間で 6V の電圧降下がある。誤解を避けるために、これらは非限定的な例に過ぎない。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示されるシステム 2 0 0 が、24V の電圧源 2 1 2 によって給電され、L E D ライトストリップの長さが 10メートルである場合における 1 つのタイプの L E D ストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗を別のタイプの L E D ストリングの組み合わせられた供給路及び帰還路の抵抗に対して変化させる影響について以下に説明され、図 3 A、図 3 B、図 4 A、図 4 B、図 5 A 及び図 5 B に示される。

30

【 0 0 3 4 】

オームの法則及びキルヒホッフの法則を使用して、L E D のすべての抵抗及び電圧挙動が分かるので、様々な L E D ストリングを流れる電流を計算することができる。24V の電圧源 2 1 2 によって最初のセグメント 1 2 0 の L E D ストリングに供給される電圧は、 $V_{supply\ path, 0}$ (24V) と呼び、最初のセグメント 1 2 0 の白色 L E D ストリングの帰還路 2 6 6 における電圧は、 $V_{return\ path_white, 0}$ (0V) と呼ぶ。最後のセグメントにおける L E D ストリング n の供給路における電圧は、 $V_{supply\ path, n}$ と呼び、最後のセグメント 1 2 2 の白色 L E D ストリングの帰還路 2 6 6 における電圧は、 $V_{return\ path_white, n}$ と呼ぶ。セグメント 1 2 5 における L E D ストリングの値は、それぞれ、 $V_{supply\ path, i}$ 及び $V_{return\ path_white, i}$ と呼び、ここで、最初のセグメント 1 2 0 の後のセグメントについて、 $i = 1$ であり、その後のセグメントについて、 $i = 2$ であり、最後のセグメント 1 2 2 の前のセグメントである $i = n - 1$ まで同様に続けられる。セグメント i の後のセグメントは、セグメント j と呼ぶ。仮想抵抗器 2 7 0 の値は、 $R_{supply\ path, i}$ と呼び、(白色 L E D ストリングの供給路用の) 仮想抵抗器 2 8 6 の値は、 $R_{return\ path, i}$ と呼び、即ち、セグメント i までの供給路の抵抗は、 $R_{supply\ path, i}$ であり、(L E D ライトストリップの最初のセグメントから見て) セグメント i までの帰還路の抵抗は、 $R_{return\ path, i}$ である。第 1 の白

40

50

色LEDストリングを流れる電流は、 $I_{white, 0}$ と示され、次の白色LEDストリングについては、 $I_{white, 1}$ と示され、以下同様に続けられる。他の色のLEDストリングを流れる電流は、セグメント*i*について、 $I_{red, i}$ 、 $I_{green, i}$ 及び $I_{blue, i}$ と呼ぶ。 $V_{f, white}$ は、単一の白色LEDストリングにおけるすべての白色LEDの順電圧を指す（例えば1つの白色LEDの順電圧が3Vであり、3つの直列の白色LEDがある場合、 $V_{f, white} = 9V$ である）。

【0035】

従って、 $V_{supplypath, 1} = V_{supply, 0} - (I_{supply, 1} * R_{supplypath, 1})$ 及び $V_{supplypath, i} = V_{supplypath, 0} - \sum_{j=1}^{i-1} I_{supplypath, j} * R_{supplypath, j}$ ということになる。最初のセグメントの供給路を流れる電流は、 $I_{supplypath, total} = \sum_{j=1}^n (I_{red, j} + I_{green, j} + I_{blue, j} + I_{white, j})$ と決定される。

10

【0036】

同様に、 $V_{returnpath_white, 1} = V_{returnpath_white, 0} + I_{white, 1} * R_{returnpath_white, 1}$ である。この場合、白色LEDストリングを流れる電流は、 $I_{white, 1} = (V_{supplypath, 1} - V_{white, 1} - 3 * V_{f, white}) / R_{returnpath_white, 1}$ である。第1の白色LEDストリングが結合されている帰還路を流れる電流は、 $I_{returnpath_white, 0} = \sum_{j=0}^{n-1} I_{white, j}$ と決定される。

20

【0037】

最初のセグメントの後のセグメントにおける白色LEDストリングを流れる電流は、 $I_{white, 1} = (V_{supplypath, 1} - V_{returnpath_white, 1} - V_{f, white}) / R_{returnpath_white, 1}$ である。

【0038】

白色LEDストリング*i*の電圧降下は、次の通りに表現することができる。即ち、 $V_{white, i} = V_{supplypath, i} - V_{white, i} = (V_{supplypath, 0} - \sum_{j=1}^{i-1} I_{supplypath, j} * R_{supplypath, j}) - (V_{w, 0} + \sum_{j=1}^{i-1} I_{returnpath_white, j})$ 。ここで、 $I_{supplypath, i} = I_{supplypath, total} - \sum_{j=1}^{i-1} (I_{red, j} + I_{green, j} + I_{blue, j} + I_{white, j})$ である。 $V_{red, i}$ 、 $V_{green, i}$ 及び $V_{blue, i}$ の式は、 $V_{white, i}$ と同様である。

30

【0039】

結果として得られる電圧降下 V 及び様々な色のストリングを流れる電流が、10メートルのLEDライトストリップの長さに対してシミュレートされる。LED電流は、光束の優れたインジケータであるので、電流の相対的減少は、長さに対する色変化を阻止するために、すべての異なる色について同じであるべきである。すべてのシミュレーションにおいて、仮定される供給電圧は24V（6つの直列のLED）であり、LEDは5.55cmのピッチを有する。トレースの高さは、70μmと仮定する。更に、フレーム白色及び冷白色LEDは、20mAで駆動される赤色、緑色及び青色LEDよりもかなり高い電流、即ち、80mAを有すると仮定される。

40

【0040】

図3A、図3B、図4A、図4B、図5A及び図5Bに、シミュレーションの結果が示される。変わる変数は、様々な色のLEDストリングの供給路及び帰還路の抵抗だけである。図3Aでは、5mmの供給路トレース幅の場合における様々な色のLEDストリングの長さに対する電圧降下が示される。帰還路トレースは、2.25mmの幅を有する。赤色、緑色及び青色LEDストリングの電圧降下の挙動は同じであり、当該降下は、白色LEDストリングの電圧降下ほど深刻ではない。これは、赤色、緑色及び青色LEDストリン

50

グを流れる電流は同じであり、また、白色LEDストリングを流れる電流よりも低いという事実によって説明できる。したがって、白色LEDストリングの帰還路を流れる総電流は、有色LEDストリングの帰還路を流れる総電流よりも大きい。同じ抵抗であるために、電圧蓄積はより大きく、したがって、電圧降下もより大きい。図3Bは、長さに亘る結果として得られる電流挙動を示す。青色LED及び緑色LEDは、同じ順電圧及び同じ電流を有するので、長さに亘る電流挙動は同じである。白色LEDは、同じ順電圧を有するが、長さに亘る電圧減衰がより速いので、電流減衰もより速い。最後に、赤色LEDの電流減衰は、緑色LED及び青色LEDよりも遅い。これは、赤色LEDの順電圧がより低いことによる。同数のLEDが直列にされている状態で、赤色LEDと直列の抵抗器の電圧降下がより高い。結果として、抵抗器の電圧の絶対電圧減衰は、緑色及び青色LEDの絶対電圧減衰と同様であるが、相対的減少はもっと低く、したがって、電流減衰はより遅い。結局、ストリップの長さに亘る色ずれは、青色/緑色への僅かなずれがあるが、主に赤色点へのずれである。

10

【0041】

電圧降下のLEDストリング毎の様々な駆動電流への依存性は、供給及び帰還路の抵抗（例えばトレースの幅）を調整することによって解決することができる。赤色、緑色及び青色LEDストリングの帰還路トレースのトレース寸法を2.25mmから0.65mmに下げる一方で、白色LEDストリングの帰還路トレースを2.25mmに、また、供給路トレースを5mmに維持した場合に結果として得られる電圧降下を図4Aに示し、結果として得られる電流降下を図4Bに示す。すべての異なる色のLEDストリングの電圧降下は、今度は同じになる。順電圧における類似性によって、緑色、青色及び白色LEDの電流減衰も同じである。

20

【0042】

上記は、異なる駆動電流の結果として生じる色ずれを、トレース寸法を調整することにより補正する方法を示す。しかし、緑色、青色及び白色LEDに対して異なる赤色LEDの順電圧による色ずれは未解決である。赤色LEDの順電圧がより低いことにより、赤色LEDストリングの電流減衰はより遅い。これは、ストリップの長さに亘って、色が赤に向かって動くことを意味する。

【0043】

長さに亘るこの赤色のずれを解決するために、赤色LEDストリングの帰還路トレースの抵抗を、トレース幅を減少させることによって増加することができる。図5A及び図5Bでは、赤色LEDストリングの帰還路トレース幅が、0.65mmから0.20mmに減少されている。他の寸法は、図4A及び図4Bに示されるLEDライトストリップと同じである。結果として、赤色LEDストリングの電圧降下は、他の色のLEDストリングの電圧降下よりも速く、長さに亘る電流減衰が、他の色のLEDストリングの電流減衰と同様であるように調整される。このようにすると、長さに亘る色ずれが最小限に抑えられ、また、様々な色間の実際の順電圧ピン差の偏差にのみ依存するようになる。

30

【0044】

この例では、LEDストリップの全幅は、（図3A及び図3Bによる特徴を有するLEDライトストリップの）17.25mmから、（図5A及び図5Bによる特徴を有するLEDライトストリップの）12mmまで減少される。これは、上記例では、10mの長さに亘って約30%であるルーメン減衰を犠牲にする。より低いルーメン減衰が好まれる場合、トレース抵抗を減少させる必要があり、したがって、トレース幅は、ストリップの増加された幅までに増加される必要がある。

40

【図 1】

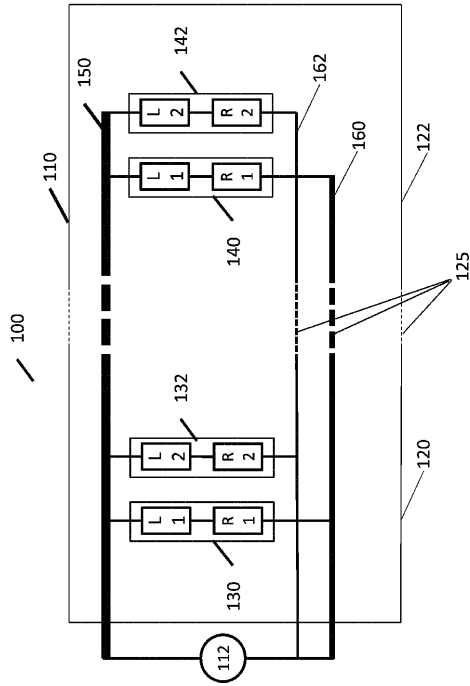


Fig. 1

【図 2】

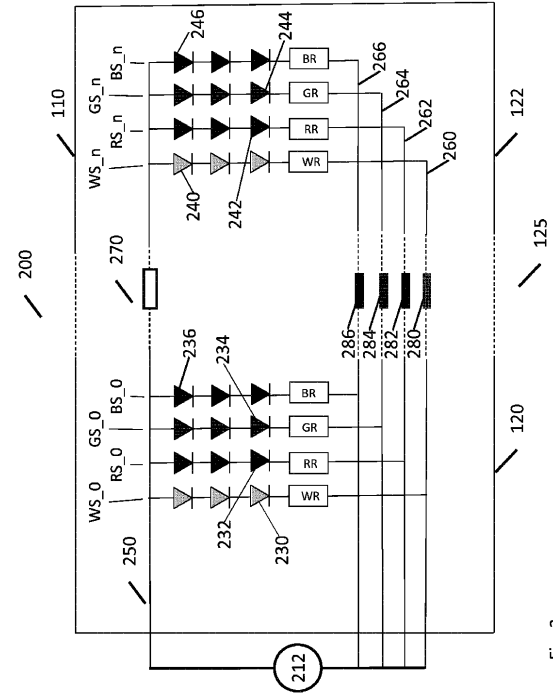


Fig. 2

【図 3 A】

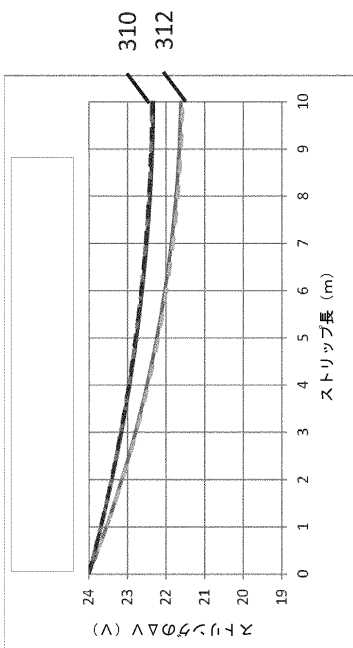


図 3 A

【図 3 B】

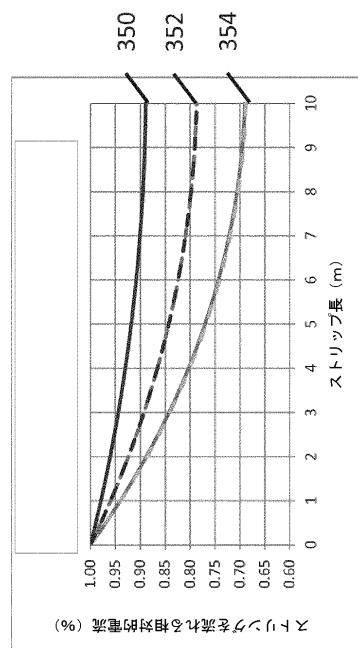


図 3 B

【図 4 A】

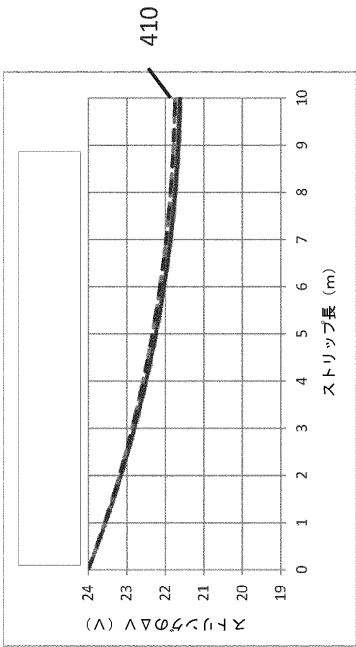


図 4 A

【図 4 B】

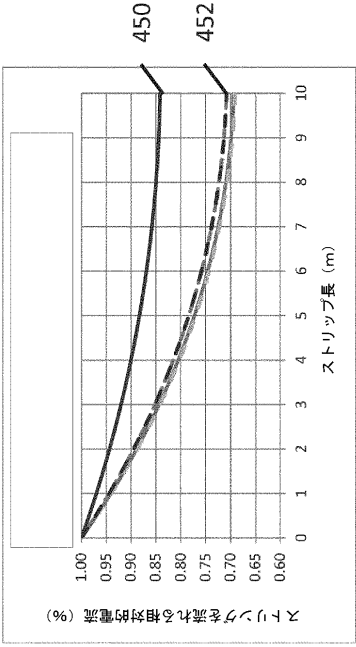


図 4 B

【図 5 A】

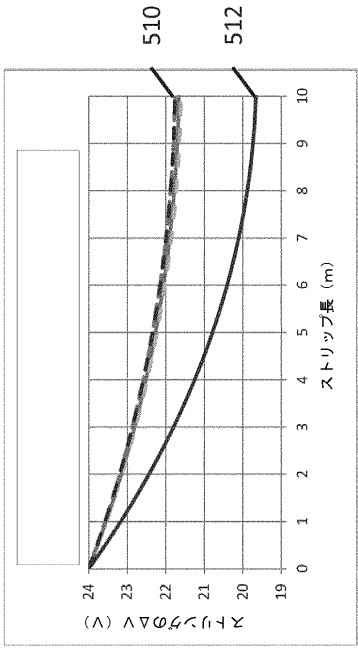


図 5 A

【図 5 B】

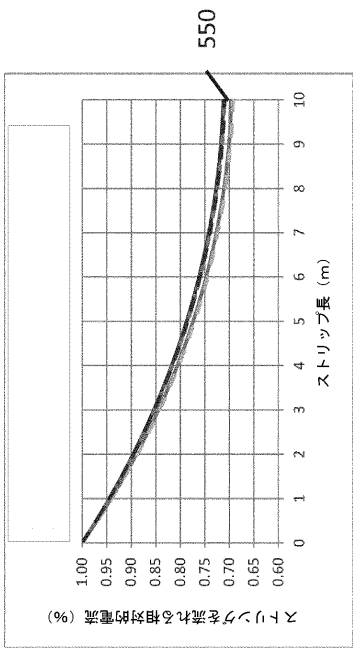


図 5 B

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 2 1 Y 107/70 (2016.01) F 2 1 Y 103:10
 F 2 1 Y 113/13 (2016.01) F 2 1 Y 107:70
 F 2 1 Y 113:13

(72)発明者 ハゲラー ジョリス ヒュバータス アントニウス
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
 (72)発明者 ヴォロエゴブ アート ヤン
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5

審査官 大西 孝宣

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 0 8 9 0 7 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 5 - 1 9 7 3 0 4 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 6 4 2 2 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 1 0 3 3 5 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 0 8 3 4 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 1 5 1 2 7 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 0 1 0 7 4 4 (J P , A)
 特表 2 0 1 3 - 5 0 2 0 6 6 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 9 9 6 6 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4
 F 2 1 V 1 9 / 0 0 - 1 9 / 2 6
 F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
 H 0 5 B 3 7 / 0 0 - 3 9 / 1 0
 G 0 9 F 9 / 3 0 - 9 / 4 6