

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



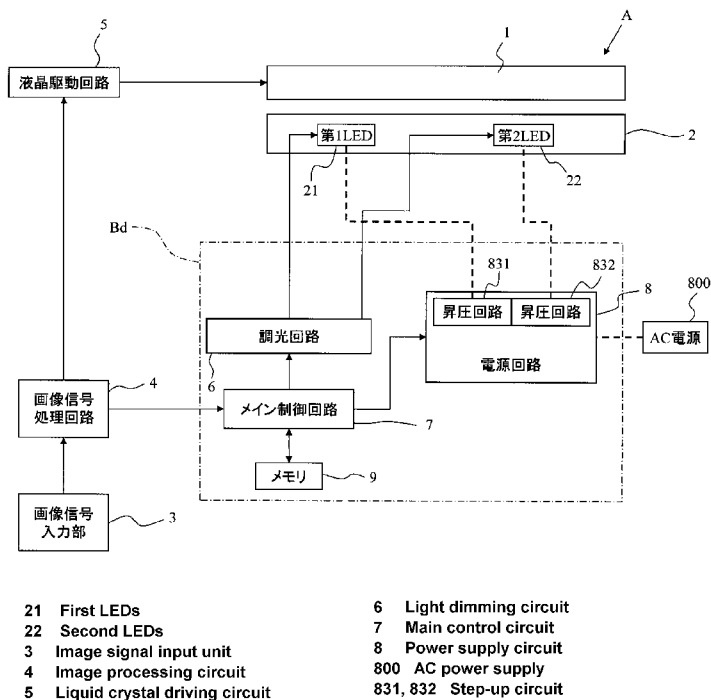
(10) 国際公開番号
WO 2012/176869 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 37/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/065963
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 22 日(22.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-138609 2011 年 6 月 22 日(22.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤田 司
(FUJITA Tsukasa).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪
府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代
ビル別館 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BACKLIGHT AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: バックライト及び液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: In order to be able to adjust brightness with good precision, and reduce power consumption, a backlight is provided with a control means (7) that selects, from between a simultaneous turn-on mode wherein a plurality of LED groups (21, 22) are turned on and turned off simultaneously, and a sequential turn-on mode wherein each of the turn-on start timing of the plurality of LED groups (21, 22) is shifted and turned on sequentially, a turn-on mode with which overall load will become less, and controls a light dimming means (6) on the basis of the selected turn-on mode.

(57) 要約: 輝度を精度良く調整することができるとともに、消費電力を低減するため、複数系統のLED群21、22を同時に点灯、同時に消灯する同時点灯モードと、複数のLED群21、22の点灯開始タイミングをずらし、順次点灯する順次点灯モードのうち、全体の負荷が低くなる点灯モードを選択し、選択した点灯モードに基づいて調光手段6を制御する制御手段7を備えたバックライト。

明 細 書

発明の名称：バックライト及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、ＬＥＤを光源として液晶パネルに面状光を照射するバックライトを備えた液晶表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶表示装置において、ＬＥＤを光源に用いるバックライトが採用されることが増えている。前記バックライトでは、パルス幅変調（PWM）制御にてＬＥＤの点灯時間を制御しており（以下、PWM調光と称する場合がある）、低電力での低輝度点灯を実現している。

[0003] また、液晶表示装置の電源回路の負荷は、前記ＬＥＤの消費電力と、基板（回路系）電力の負荷の２つに大別される。前記基板には前記ＬＥＤと共通の電源より電力が供給されるため、前記基板電力は前記ＬＥＤの消費電力の変動による電源効率の悪化の要因となる。例えば、PWM調光におけるデューティ値（以下、PWM値と称する場合がある）が０のとき、すなわち、前記ＬＥＤが消灯している瞬間（バックライトオフ期間）は、バックライトでの消費電力は、前記基板電力のみとなり、電源効率が悪く、電力損失が増加する。また、デューティ値を変えずに、ＬＥＤに供給する電流値を調整してＬＥＤの輝度を調整する制御（以下、電流調光と称する場合がある）でも同様の問題点を有している。

[0004] すなわち、液晶表示装置のバックライトでは、低輝度時の電源効率が、高輝度時に比べ、大幅に悪化する。このことが、液晶表示装置全体としての消費電力の増加の原因となっている。

[0005] このような、バックライトオフ期間の電源効率の低下を抑制するため、特開２０１０－６０７４６号公報に記載の液晶表示装置では、中間輝度で調光を行う場合において、必要輝度に応じた必要最小限の電流値でPWM調光を行うことで、消費電力の低減を図っている。特開２０１０－６０７４６号公

報の発明では、電流値を必要最小限とすることで、PWM値を高くし、バックライトオフ期間を短くして電源効率の悪化を抑制し、消費電力の低減、すなわち、省エネルギー化を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-60746号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] LEDは必要輝度が決まると、供給される電流値の最小値も決まる特性を有している。特開2010-60746号公報の液晶表示装置では、最小電流値でPWM調光を行っているので、バックライトをさらに低輝度で発光させる場合、LEDへの電流値を下げることができず、PWM制御で用いるPWM信号がオフ、すなわち、バックライトオフ期間を長くしなくてはならない。LEDのオフ期間が長くなることで、電源効率が悪化し、消費電力が多くなる。

[0008] そこで本発明は、輝度を精度良く調整することができるとともに、消費電力を低減することができるバックライト及びそのバックライトを利用した液晶表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために本発明は、系統ごとに所定数のLED素子が接続された複数系統のLED群と、PWM制御にて前記各LED群に供給される電力を調整し前記LED群の輝度の制御を行う調光手段と、前記LED群の輝度にあわせて前記調光手段を制御する制御手段と、前記LED群を含む各手段に電力を供給する電力供給手段とを備えており、前記制御手段は、前記複数系統のLED群を同時に点灯、同時に消灯する同時点灯モードと、前記複数系統のLED群の点灯開始タイミングをずらし、順次点灯する順次点灯モードのうち、全体の負荷が低くなる点灯モードを選択し、選択した点

灯モードに基づいて前記調光手段を制御するバックライトを提供する。

- [0010] この構成によると、前記ＬＥＤ群の点灯時の負荷によって、最適な点灯モードで前記各ＬＥＤ群の点灯制御を行うことで、電力供給手段の電源効率が低下するのを抑制することができる。これにより、電源効率の低下で発生する無駄な電力消費を抑えることができ、それだけ、省エネルギー化することが可能である。また、点灯モードが変化しても、バックライトからの輝度は変化しないので、輝度を変化させることなく、省エネルギー化が可能であるともいえる。
- [0011] 上記構成において、前記順次点灯モードは、前記複数のＬＥＤ群の全てが同時に消灯している期間が発生しない又は短くなるように各ＬＥＤ群の点灯開始タイミングを有していてもよい。
- [0012] 上記構成において、前記調光手段は、PWMデューティを変化させて、前記ＬＥＤ群の輝度を調整していてもよい。
- [0013] 上記構成において、前記調光手段は、前記ＬＥＤ群を点灯させるときに供給する電流レベルを変化させて、前記ＬＥＤ群の輝度を調整していてもよい。
- [0014] 上記構成において、前記調光手段は、PWMデューティと電流レベルとを変化させて、前記ＬＥＤ群の輝度を調整していてもよい。
- [0015] 上記構成において、前記同時点灯モード及び前記順次点灯モードは、電流レベルごとに設けられており、前記制御手段が、負荷が最も小さくなる電流レベル及び点灯モードを選択してもよい。
- [0016] 上記構成において、前記電力供給手段が、前記ＬＥＤ群それぞれと個別に接続し、入力電圧を前記ＬＥＤ群に供給される電力に対応する電圧に変換して出力する電圧変換手段を備えていてもよい。
- [0017] 上記構成において、前記電力供給手段が、前記複数のＬＥＤ群のうち少なくとも２以上の系統のＬＥＤ群と接続し、入力電圧を前記ＬＥＤ群に供給される電力に対応する電圧に変換して出力する電圧変換手段を備えていてもよい。

[0018] 上記構成において、前記調光手段は、前記ＬＥＤ群に備えられているスイッチング素子をスイッチングすることで前記ＬＥＤ群の輝度を制御してもよい。

[0019] 上記構成のバックライトを利用するものとして、前記バックライトの前面に配置された液晶パネルを備えた液晶表示装置を挙げることができる。

発明の効果

[0020] 本発明によると、輝度を精度良く調整することができるとともに、消費電力を低減することができるバックライト及びそのバックライトを利用した液晶表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明にかかる液晶表示装置のブロック図である。

[図2]図１に示す液晶表示装置に備えられた電源回路の一例を示す回路図である。

[図3]第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群とが同時点灯する場合の各ＬＥＤの点灯状態を示すタイミングチャートである。

[図4]第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群とが順次点灯する場合の各ＬＥＤの点灯状態を示すタイミングチャートである。

[図5]PWMデューティが５０％以上のときの順次点灯状態を示すタイミングチャートである。

[図6]光源ユニットの点灯条件を示す表である。

[図7]本発明にかかる液晶表示装置の他の例のブロック図である。

[図8]図７に示す液晶表示装置の電源回路の回路図である。

[図9]本発明にかかる他の例の液晶表示装置のブロック図である。

[図10A]図９に示す液晶表示装置の第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群の点灯状態を示すタイミングチャートである。

[図10B]図９に示す液晶表示装置の第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群の点灯状態を示すタイミングチャートである。

[図10C]図９に示す液晶表示装置の第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群の点灯状態を

示すタイミングチャートである。

[図10D]図9に示す液晶表示装置の第1LED群と第2LED群の点灯状態を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0023] (第1の実施形態)

以下に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は本発明にかかる液晶表示装置のブロック図である。図1に示すように、液晶表示装置Aは、立体画像を表示することが可能な液晶表示装置である。液晶表示装置Aは、液晶パネル1と、光源ユニット2と、画像信号入力部3と、画像処理回路4と、液晶駆動回路5と、調光回路6（調光手段）と、メイン制御回路7（制御手段）と、電源回路8とを備えている。光源ユニット2、調光回路6、メイン制御回路7及び電源回路8の一部（後述する昇圧回路）はバックライトの一部を構成している。なお、図1に示す液晶表示装置Aにおいて、点線は電力の供給線であり、実線は信号線である。

[0024] 液晶パネル1は、平行に配置されたガラス基板の間に液晶が充填されている。ガラス基板にはITO（Indium Tin Oxide）等で形成された透明電極が備えられており、透明電極を利用して液晶に電圧を印加することで、液晶パネル1に入射される光の光透過率が調整される。液晶パネル1は背面に配置されたバックライトからの光の光透過率を調整し、前面に画像を表示する。

[0025] 光源ユニット2は、画像を表示する液晶パネル1の背面に配置され、光源として複数個の白色LED又は複数組のRGB3色のLEDチップ（以下、単にLEDと称する）を備えた照明装置である。なお、液晶表示装置Aにおいて、バックライトは、液晶パネル1と対向する面にLEDが2次元配列された光源ユニット2を備えた直下式バックライトである。また、バックライトは、直下式以外にもエッジライト式を採用することも可能である。また、光源ユニット2は、複数個のLEDを含むグループである第1LED群21

と、同じく複数個のLEDを含むグループである第2LED群22とに分けられている。なお、第1LED群21と第2LED群22のLED数は同じであってもよいし、異なってもよい。第1LED群21及び第2LED群22の詳細については、後述する。

[0026] 画像信号入力部3は、画像信号を入力するインターフェースである。画像処理回路4は、入力された画像信号に基づいて、フレーム画像信号を生成し、そのフレーム画像信号を液晶駆動回路5に伝送する。なお、フレーム画像信号は、ここでは、動画における1フレームの画像を構成する各画素の3原色（R、G、B）それぞれの画像輝度（画素階調）の信号である。また、動画を表示する場合、フレーム画像信号は順次生成されそのつど液晶駆動回路5に伝送される。また、画像処理回路4は、画像信号に基づいて、光源ユニット2より出射される面状光の輝度を示す輝度信号を生成し、メイン制御回路7に送信する。

[0027] 液晶駆動回路5は、画像処理回路4から一定周期で順次伝送されてくるフレーム画像信号に基づいて、そのフレーム画像信号に対応する1フレーム分の画像を液晶パネル1に順次表示させる回路である。具体的に説明すると、液晶駆動回路5は、液晶表示パネル1に設けられた各画素の透明電極に対し、フレーム画像信号に含まれる画素階調に応じた電圧の階調信号を供給している。これにより、液晶パネル1の各画素では、画素毎に光の光透過率が決定され、光源ユニット2からの光が透過することで、液晶パネル1の前面に画像が表示される。

[0028] 調光回路6は、光源ユニット2を調光する回路である。パルス幅変調（PWM）制御にて第1LED群21及び第2LED群22の点灯を制御している（以下、PWM調光と称する）。詳細については、後述する。

[0029] メイン制御回路7は、液晶表示装置Aの各回路の制御を行う主制御部である。メイン制御回路は、MPU等の演算処理装置を含む構成を有しており、EEPROM、ROM、RAM等を含む記憶装置であるメモリ9と接続されている。メイン制御回路7は、画像処理回路4から表示画像の輝度信号を受

け取る。メイン制御回路 7 は、輝度信号に含まれる輝度データに基づいて第 1 LED 群 2 1 及び第 2 LED 群 2 2 を駆動するときの PWM デューティ（以下、PWM 値と称する）及び PWM 値に基づいたパルス信号（以下、PWM 信号と称する）がオンのタイミングで供給する電流値（以下、供給電流値と称する場合がある）を決定し、PWM 値及び供給電流値を調光回路 6 に送る。調光回路 6 は、PWM 値及び供給電流値に基づいて、PWM 信号を第 1 LED 群 2 1 及び（又は）第 2 LED 群 2 2 に送出する。

[0030] 電源回路 8 は、交流電源 8 0 0 からの交流を直流に変換する回路である。なお、電源回路 8 は、光源ユニット 2 の第 1 LED 群 2 1 及び第 2 LED 群 2 2 に駆動（発光）電力を供給しているとともに、電源回路 8 が実装されている基板 B d に電力を供給する回路でもある。電源回路 8 と第 1 LED 群 2 1 及び第 2 LED 群 2 2 との間には昇圧回路 8 3 1、8 3 2（電圧変換手段）が介在している。なお、基板 B d には液晶表示装置 A が動作している間、常に電力が供給されており基板抵抗 B r が存在している。基板抵抗 B r は励磁電流、鉄損、銅損等の光源ユニット 2 の点灯／消灯に依存しない、一定の負荷である。すなわち、液晶表示装置 A が動作している間、基板 B d では基板抵抗 B r による一定の電力（基板電力）が消費される。

[0031] 次に、LED に電力を供給する回路について説明する。図 2 は図 1 に示す液晶表示装置に備えられた電源回路の一例を示す回路図である。図 2 に示すように、電源回路 8 は、交流電源 8 0 0 に接続された整流回路 D B と、整流回路 D B の出力側に接続された P F C 回路 8 1 と、P F C 回路 8 1 の出力側に接続された L L C 回路 8 2 と、第 1 LED 群 2 1 及び第 2 LED 群 2 2 それぞれと接続し、L L C 回路 8 2 からの電圧を昇圧する電力供給手段である昇圧回路 8 3 1、8 3 2 とを備えている。

[0032] P F C 回路 8 1 及び L L C 回路 8 2 は、コイル、キャパシタ、ダイオード、トランス、スイッチング素子等を用いた、従来よく知られた回路であり詳細な説明は省略する。P F C 回路 8 1 に備えられたスイッチング素子 Q 8 1（例えば、n 型 M O S F E T）のゲートには、メイン制御回路 7 からのパル

ス信号が入力されている。また、LLC回路82に備えられたスイッチング素子Q82（例えば、n型MOSFET）のゲートには、メイン制御回路7からのパルス信号が入力されている。メイン制御回路7は、パルス信号でスイッチング素子Q81及びスイッチング素子Q82のオンオフを切り換えることで、直流（電圧）を出力している。

[0033] 昇圧回路831及び昇圧回路832もコイル、キャパシタ、ダイオード及びスイッチング素子を用いた従来よく知られた昇圧回路であり、詳細な説明は省略する。昇圧回路831及び昇圧回路832には、スイッチング素子Q831、Q832が備えられている。スイッチング素子Q831、Q832はメイン制御回路7からの制御信号によってスイッチング操作されており、これにより、LLC回路82からの出力電圧（昇圧回路831、832への入力電圧）を昇圧している。

[0034] メイン制御回路7は、第1LED群21及び第2LED群22の点灯に必要な電流を流せる電圧を第1LED群21及び第2LED群22に印加するように、昇圧回路831及び昇圧回路832を制御する。さらに、第1LED群21、第2LED群22のスイッチング素子Q21、Q22には、調光回路6からPWM信号が入力されている。調光回路6から入力されるPWM信号は、調光回路6で生成されたPWM値に基づいて生成された信号である。すなわち、PWM信号がHレベルのとき、スイッチング素子Q21、Q22はオンになり、第1LED群21、第2LED群22に電流が流れる。以上のようにして、第1LED群21及び第2LED群22は、PWM値と電流値で発光輝度が制御されている。

[0035] 次に本発明にかかる液晶表示装置のPWM調光について説明する。液晶表示装置Aでは、電源回路8で、光源ユニット2（第1LED群21、第2LED群22）に電力を供給しているとともに、同じ電源回路8で回路基板に備えられた電子部品にも電力を供給している。つまり、液晶表示装置Aでは光源ユニット2が発光していないときも基板抵抗Brによって電力が消費されており、光源ユニット2が発光していない時間が長いと電源効率が低下す

る。

[0036] このような液晶表示装置Aにおいて、光源ユニット2の負荷が低いときの電源効率を改善するため、本発明の液晶表示装置Aでは、光源ユニット2の負荷とPWM値に基づいて、電源効率が低いとき、光源ユニット2が発光していない時間を減らし、電源効率を高めるように点灯制御を行っている。

[0037] 本発明にかかる液晶表示装置の光源ユニットの点灯制御について図面を参照して説明する。図2に示すように、液晶表示装置Aの光源ユニット2は、第1LED群21と第2LED群22とを備えており、それぞれ、独立した昇圧回路831、832を介して電力が供給されている。そして、調光回路6が第1LED群21のスイッチング素子Q21、第2LED群22のスイッチング素子Q22をスイッチングすることで、第1LED群21及び第2LED群22の点灯／消灯を制御している。

[0038] 光源ユニット2の点灯を行う場合、調光回路6から各スイッチング素子Q21、Q22に入力する、換言すると、スイッチング素子Q21、Q22をスイッチングするPWM信号を調整することで、第1LED群21及び第2LED群22を同時点灯することも可能であり、第1LED群21と第2LED群22の点灯タイミングをずらして点灯（順次点灯）することも可能である。以下に、第1LED群21と第2LED群22が同時点灯する場合と順次点灯する場合に分けて図面を参照して説明する。また、第1LED群21及び第2LED群22が同時点灯するときを第1点灯モード、順次点灯するときを第2点灯モード称する。

[0039] 液晶表示装置Aでは、基板抵抗Brが光源ユニット2の負荷にかかわらず一定であるので、光源ユニット2の負荷（輝度）によって、第1点灯モードの方が消費電力を抑えることができる場合と、第2点灯モードの方が消費電力を抑えることができる場合とに分けられる。そこで、本発明の液晶表示装置Aでは、光源ユニット2を第1点灯モード又は第2点灯モードのいずれか適切な点灯モードで点灯することで消費電力を抑えている。次に、第1点灯モードと第2点灯モードとの切り替えについて説明する。なお、第1LED

群 2 1 及び第 2 L E D 群 2 2 は同じ電流値、同じ P W M 値で制御されているものとする。

[0040] 図 3 は本発明にかかる液晶表示装置に含まれる第 1 L E D 群と第 2 L E D 群とが同時点灯する場合の各 L E D の点灯状態を示すタイミングチャートであり、図 4 は本発明にかかる液晶表示装置に含まれる第 1 L E D 群と第 2 L E D 群とが順次点灯する場合の各 L E D の点灯状態を示すタイミングチャートである。図 3、図 4 に示すタイミングチャートは、スイッチング素子 Q 2 1、スイッチング素子 Q 2 2 をオン／オフする P W M 信号を示している。なお、P W M 値は％で表示し、図 3、図 4 では、第 1 L E D 群 2 1、第 2 L E D 群 2 2 の P W M 値が 5 0 ％、すなわち、1 周期での各 L E D 群 2 1、2 2 の点灯の期間が 5 0 ％である。

[0041] 図 3 に示すように、第 1 L E D 群 2 1 と第 2 L E D 群 2 2 とが同時点灯（第 1 点灯モード）のとき、スイッチング素子 Q 2 1 及びスイッチング素子 Q 2 2 に入力される P W M 信号 P 1 1、P 1 2 は、同じタイミング T 1 1 で H レベルになり（立ち上がり）、同じタイミング T 1 2 で L レベルになる（立ち下がる）。これにより、光源ユニット 2 は、第 1 L E D 群 2 1 と第 2 L E D 群 2 2 とが同時に点灯／消灯を繰り返す。

[0042] 図 4 に示すように、第 2 点灯モードのとき、スイッチング素子 Q 2 1 をスイッチングする P W M 信号 P 2 1 は周期（期間）の前半で H レベルである。このとき、スイッチング素子 Q 2 2 をスイッチングする P W M 信号 P 2 2 は L レベルである。周期の中間 T 2 1 で P W M 信号 P 2 1 は H レベルから L レベルに変わる。これと同時に P W M 信号 P 2 2 は L レベルから H レベルに変わる。すなわち、第 2 点灯モードのとき、周期の前半では、スイッチング素子 Q 2 1 がオンでスイッチング素子 Q 2 2 がオフになり、後半では、スイッチング素子 Q 2 1 がオフのときスイッチング素子 Q 2 2 がオンになっている。

[0043] つまり、調光回路 6 が、図 4 に示すような P W M 信号をスイッチング素子 Q 2 1、スイッチング素子 Q 2 2 のそれぞれに出力することで、周期の前半

で第1 LED群21が点灯し第2 LED群22が消灯する。逆に、周期の後半では、第1 LED群21が消灯し第2 LED群22が点灯する。このように、光源ユニット2を第2点灯モードで駆動する場合、LEDが完全に消灯している時間をなくすることができる。なお、第2点灯モードにおいてPWM値が50%未満の場合、PWM信号をずらしても第1 LED群21及び第2 LED群22の両方が点灯しない期間が発生し、PWM値が50%を超えると、第1 LED群21及び第2 LED群22が同時に点灯する期間が発生する。

[0044] 以下に、第1点灯モードと第2点灯モードのいずれを選択するかについて説明する。まず、光源ユニット2を第2点灯モードで駆動する場合について説明する。第2点灯モードではPWM値が50%未満のとき、第1 LED群21及び第2 LED群22が同時にオフになる期間が発生する。つまり、PWM値が50%以上か50%未満かで負荷の計算式が異なる。そのため、以下の説明では、PWM値が50%未満のときと、50%以上のときに分けて説明する。なお、第1 LED群21及び第2 LED群22及び基板抵抗 B_r の負荷及び昇圧回路、LLC回路の電源効率はこのとおりである。

P_a (W) : 第1 LED群21、第2 LED群22の負荷。

P_b (W) : 基板抵抗 B_r による負荷。

γ : 第1 LED群21、第2 LED群22に電流が流れている（点灯している）瞬間の各LEDに接続された昇圧回路831、832の電源効率。

α : 両方のLED群に同時に電流が流れている瞬間のLLC回路の電源効率。

β : 片方のLED群だけに電流が流れている瞬間のLLC回路の電源効率。

η : 両方のLED群に電流が流れていない瞬間のLLC回路の電源効率。

D_{on} : PWM値（PWM信号がHレベルである割合）。

なお、 α 、 β 、 γ 、 η 及び Don は百分率 (%) で表されるものであるが、以下の式では、全て、100 で除したものの、すなわち、0～1 の間の少数であるとする。

[0045] (PWM 値が 50% 未満)

第 1 点灯モード時の負荷 $W1$ は次のようにして求められる。第 1 LED 群 21 と第 2 LED 群 22 とが同時点灯している（同時に電流が供給されている）とき、昇圧回路 831、832 の電源効率が γ であるので、第 1 LED 群 21 と第 2 LED 群 22 の負荷は、 $(2 \times Pa / \gamma)$ となる。また、第 1 LED 群 21 と第 2 LED 群 22 とが同時に点灯している間は、第 1 LED 群 21、第 2 LED 群 22 及び基板抵抗 B_r に電力が供給されておる。そして、同時点灯時の LLC 回路の電源効率が α であるので、同時点灯時の負荷は、 $\{(Pb + 2 \times Pa / \gamma) / \alpha\}$ となる。

[0046] 基板抵抗 B_r にのみ電力が供給され、両方の LED 群 21、22 に電流が流れていない（同時に消灯している）瞬間の LLC 回路の効率が η である。このことから、両方の LED 群 21、22 に電流が供給されていないときの負荷は、 (Pb / η) となる。第 1 点灯モードでは、1 周期での第 1 LED 群 21 及び第 2 LED 群 22 が同時に点灯している割合が Don 、同時に消灯している割合が $1 - Don$ となる。このことから、第 1 点灯モードでの負荷 $W1$ は、以下の数式で表される。

[数1]

$$W1 = Don \times \frac{(Pb + 2 Pa / \gamma)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[0047] 第 2 点灯モード時の負荷 $W2$ は次のようにして求められる。第 1 LED 群 21 が点灯、第 2 LED 群 22 が消灯しているときの負荷は片方の LED 群が点灯している瞬間の LLC 回路の効率が β であることから、 $(Pb + Pa / \gamma) / \beta$ となる。第 2 LED 群 22 が点灯しているときの負荷も同じ負荷となる。すなわち、第 2 点灯モードでは、 Don の 2 倍の期間の負荷が $(Pb + Pa / \gamma) / \beta$ となる。また、第 1 LED 群 21 及び第 2 LED 群 22

が同時に消灯している期間の負荷は上述と同じである。すなわち、 Pb/η であり、第1LED群21及び第2LED群22が同時に消灯している期間の割合は $(1 - 2 \times Don)$ となる。以上のことより、第2点灯モードでの負荷 $W2$ は、以下の式で表される。

[数2]

$$W2 = 2Don \times \frac{(Pb + Pa/\gamma)}{\beta} + (1 - 2Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[0048] 第1点灯モードでの負荷 $W1$ が第2点灯モードでの負荷 $W2$ よりも大きいとき、すなわち、 $W1 > W2$ となるとき、第2点灯モードで駆動の方が負荷を小さくでき、消費電力を抑えることができる。つまり、第1点灯モードと第2点灯モードの切り替え条件を与える条件式は以下のとおりとなる。

[数3]

$$Don \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta} > 2Don \times \frac{(Pb + Pa/\gamma)}{\beta} + (1 - 2Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

この式を整理すると、以下の式になる。

[数4]

(条件1)

$$\eta < \frac{Pb \times \alpha \times \beta}{2\alpha(Pb + Pa/\gamma) - \beta(Pb + 2Pa/\gamma)}$$

[0049] 各LED群21、22のPWM値が50%未満で条件1を満たすとき、光源ユニット2を第1点灯モードで点灯したときの負荷 $W1$ よりも第2点灯モードで点灯したときの負荷 $W2$ が小さくなる。このことから、PWM値が50%未満で、条件1を満たす場合、光源ユニット2を第2点灯モードで点灯制御し、条件1を満たさない場合、第1点灯モードで光源ユニット2を点灯することで、液晶表示装置Aの消費電力を抑えることができる。

[0050] (PWM値が50%以上)

次に、PWM値が50%以上の場合について説明する。なお、第1LED群21、第2LED群22、基板抵抗の負荷及び各条件での電源効率 η はPWM値が50%未満のときと同じであり、同じ符号を用いる。第1点灯モード

については、PWM値が50%未満のときと同じであり詳細は省略する。第1点灯モード時の負荷 $W3$ は、次の数式で表される。

[数5]

$$W3 = Don \times \frac{(Pb + 2 \times Pa/\gamma)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[0051] 第2点灯モードについて図面を参照して説明する。図5はPWMデューティが50%以上のときの順次点灯状態を示すタイミングチャートである。図5において、光源ユニット2の点灯期間を3つに分けて説明する。すなわち、期間の前半の第1LED群21のみが点灯している第1期間 $S t 1$ 、中盤の第1LED群21及び第2LED群22が点灯している第2期間 $S t 2$ 、後半の第2LED群22のみが点灯している第3期間 $S t 3$ とする。

[0052] 第2点灯モード時の負荷 $W4$ は以下のようにして算出される。第1期間 $S t 1$ は第1LED群21のみが点灯しており、このときの負荷は、 $(Pb + Pa/\gamma)/\beta$ となる。第1LED群21及び第2LED群22の負荷は同じであるので第3期間 $S t 3$ のときの負荷も同じになる。また、第1期間 $S t 1$ は、1周期のうちの第2LED群22が消灯している期間であるので、1周期内の第1期間 $S t 1$ の割合は $(1 - Don)$ となる。なお、第1LED群21及び第2LED群22のPWM値が同じであるので、1周期内の第3期間 $S t 3$ の割合もおなじ $(1 - Don)$ となる。

[0053] また、図5に示すように、第2期間 $S t 2$ では第1LED群21と第2LED群22とが同時に点灯しており、このときの負荷は $\{(Pb + 2 \times Pa/\gamma)/\alpha\}$ となる。第2期間 $S t 2$ は、1周期内でPWM信号が同時にHレベルのときであり、1周期内の第2期間 $S t 2$ の割合は、 $(2 \times Don - 1)$ となる。以上のことより、第2点灯モード時の負荷 $W4$ は、以下の式で表される。

[数6]

$$W4 = 2 \times (1 - Don) \times \left(\frac{Pb + Pa/\gamma}{\beta} \right) + (2Don - 1) \times \left(\frac{Pb + 2 \times Pa/\gamma}{\alpha} \right)$$

[0054] PWM値が50%以上のとき、第1点灯モードでの負荷W3が第2点灯モードでの負荷W4よりも大きい ($W3 > W4$) と、光源ユニット2を第2点灯モードで駆動する方が層負荷を小さくでき、消費電力を抑えることができる。この $W3 > W4$ に数5、数6の式を適用すると、以下の条件式を得ることができる。

[数7]

$$Don \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta} > 2 \times (1 - Don) \times \left(\frac{Pb + Pa/\gamma}{\beta} \right) + (2 \times Don - 1) \times \left(\frac{Pb + 2Pa/\gamma}{\alpha} \right)$$

そして、この式を整理すると、以下の式になる。

[数8]

(条件2)

$$\eta < \frac{Pb \times \alpha \times \beta}{2\alpha(Pb + Pa/\gamma) - \beta(Pb + 2Pa/\gamma)}$$

[0055] 各LED群21、22のPWM値が50%以上で条件2を満たすとき、光源ユニット2を第1点灯モードで点灯したときの負荷W3よりも第2点灯モードで点灯したときの負荷W4が小さくなる。このことから、PWM値が50%以上で条件2を満たす場合、光源ユニット2を第2点灯モードで点灯制御し、条件2を満たさない場合、第1点灯モードで光源ユニット2を点灯することで、PWM値が50%以上の場合において、液晶表示装置Aの消費電力を抑えることができる。

[0056] なお、条件1及び条件2は同じ式となっており、PWM値にかかわらず条件1（すなわち条件2）を満たすかどうか、第1点灯モードと第2点灯モードを切り替えるための切り替え条件となる。

[0057] このことより、液晶表示装置Aでは、切り替え条件（条件1）を満たすか否かで、第1点灯モード又は第2点灯モードのいずれかを選択して点灯制御される。なお、この点灯モードの選択は、調光回路6で行ってもよいし、メイン制御回路7で行ってもよい。

[0058] メイン制御回路7で行う場合、条件1に当てはまるかどうかで、いずれかの点灯モードを選択したかの情報を調光回路6に送信する。選択された点灯モードの情報を受信した、調光回路6は、選択された点灯モードで第1LED群21及び第2LED群22が点灯するように、スイッチング回路Q21、Q22にPWM信号を送信する。

[0059] 以下に、本発明にかかる液晶表示装置の光源ユニット2の点灯制御について実際の数値を参照して説明する。図6は光源ユニットの点灯条件を示す表である。負荷の計算を行うため、低輝度（PWM値が45%）のときと、高輝度（PWM値が65%）のときとに分けて説明する。

[0060] （実施例1）

低輝度の場合、図6に示す各値を切り替え条件に当てはめて考える。切り替え条件の式の右辺を $H1$ としたとき、図6に示す各条件を $H1$ の式に入力すると、 $H1 = 75.3$ （%）となる。図6の表に示されているように、 $\eta = 60$ （%）であり、条件1を満たす。これにより、図6に示す条件のとき、光源ユニット2を第2点灯モードで駆動することで消費電力を低減することができる。なお、図6に示す条件で第1点灯モード点灯したときの負荷 $W1$ はおよそ34.3（W）、第2点灯モードで点灯したときの負荷 $W2$ はおよそ31.25（W）となり、第2点灯モードで光源ユニット2を点灯することで約3.05（W）の電力を削減することができる。

[0061] 次に高輝度の場合について説明する。高輝度の場合、図6に示す条件で第1モード点灯したときの負荷 $W3$ はおよそ34.73（W）、第2点灯モードで点灯したときの負荷 $W4$ はおよそ32.36（W）となり、第2点灯モードで光源ユニット2を点灯することで、約2.37（W）の電力を削減することができる。

[0062] （実施例2）

図6に示す各値を切り替え条件に当てはめて考える。切り替え条件の式の右辺を $H1$ としたとき、図6に示す各条件を $H1$ の式に入力すると、 $H1 = 75.3$ （%）となる。図6の表に示されているように、 $\eta = 80$ （%）で

あり、条件 1 を満たさない。これにより、図 6 に示す実施例 2 の条件のとき、光源ユニット 2 を第 1 点灯モードで駆動することで消費電力を低減することができる。なお、図 6 に示す条件で第 1 点灯モード点灯したときの負荷 W_1 はおよそ 29.72 (W)、第 2 点灯モードで点灯したときの負荷 W_2 はおよそ 30.42 (W) となる。実施例 2 の条件の場合、第 1 点灯モードで光源ユニット 2 を点灯することで約 0.7 (W) の電力を削減することができる。

[0063] 次に高輝度の場合について説明する。高輝度の場合、PWM 値が 65% ($\geq 50\%$) のであるので、図 6 に示す条件で第 1 モード点灯したときの負荷 W_3 はおよそ 31.81 (W)、第 2 点灯モードで点灯したときの負荷 W_4 はおよそ 32.35 (W) となり、第 2 点灯モードで光源ユニット 2 を点灯することで、約 0.54 (W) の電力を削減することができる。

[0064] 以上のように、本発明の液晶表示装置 A は、光源ユニットの負荷、基板抵抗による負荷、電源効率の値に基づいて、光源ユニット 2 の点灯制御を切り換えることで、消費電力を低減している。なお、液晶表示装置 A では、一定時間経過ごとに、点灯モードの確認を行うようにしてもよいし、LED に供給される電流を変更するタイミングで切り替え条件を確認し、必要に応じて点灯モードを変更するようにしてもよい。

[0065] 本実施形態では、2 つのチャンネル（第 1 LED 群 21、第 2 LED 群 22）を備えた光源ユニット 2 について説明しているがこれに限定されるものではなく、さらに多くのチャンネルを備えた光源ユニット 2 でも同様の方法で、消費電力を低減できる駆動モードを選択することができる。

[0066] （第 2 の実施形態）

本発明にかかる液晶表示装置の他の例について図面を参照して説明する。図 7 は本発明にかかる液晶表示装置の他の例のブロック図であり、図 8 は図 7 に示す液晶表示装置の電源回路の回路図である。図 7、図 8 に示すように、液晶表示装置 B の電源回路 8B は、1 個の昇圧回路 831 で第 1 LED 群 21 及び第 2 LED 群 22 に供給する電圧を昇圧する構成となっている。そ

れ以外は、電源回路 8 と同じ構成を有しており、実質上同じ構成には同じ符
 合が付してある。

[0067] 図 8 に示す電源回路 8 B のように、1 個の昇圧回路 8 3 1 で第 1 L E D 群
 2 1 及び第 2 L E D 群 2 2 の両方に電流を供給する構成の場合、第 1 L E D
 群 2 1 又は第 2 L E D 群 2 2 の一方が点灯している場合と、第 1 L E D 群 2
 1 及び第 2 L E D 群 2 2 が駆動している場合とで、昇圧回路 8 3 1 の電源効
 率が変化する。すなわち、2 個の昇圧回路を備えた電源回路 8 とは異なり、
 L E D の点灯数によって昇圧回路 8 3 1 の電源効率の変化を考慮した切り替
 え条件を決定する必要がある。

[0068] 第 1 L E D 群 2 1 又は第 2 L E D 群 2 2 の一方が駆動されているときの昇
 圧回路 8 3 1 の電源効率を γ_1 、両方が駆動されているときの電源効率を γ_2
 とすると、PWM 値が 50%未満のとき、第 1 点灯モードで第 1 L E D 群
 2 1 及び第 2 L E D 群 2 2 を駆動したときの負荷 W_{21} は、次の式で表され
 る。

[数9]

$$W_{21} = Don \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma_2)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

また、第 2 点灯モードで第 1 L E D 群 2 1 及び第 2 L E D 群 2 2 を駆動し
 たときの負荷 W_{22} は、次の式で表される。

[数10]

$$W_{22} = 2Don \times \frac{(Pb + Pa/\gamma_1)}{\beta} + (1 - 2Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

$W_{21} > W_{22}$ となる条件は、以下の式で表される。

[数11]

(条件 3)

$$\eta < \frac{Pb \times \alpha \times \beta}{2\alpha(Pb + Pa/\gamma_1) - \beta(Pb + 2Pa/\gamma_2)}$$

[0069] 各 L E D 群 2 1、2 2 の PWM 値が 50%未満で条件 3 を満たすとき、光
 源ユニット 2 を第 1 点灯モードで点灯したときの負荷 W_{21} よりも第 2 点灯

モードで点灯したときの負荷 W_{22} が小さくなる。このことから、PWM値が50%未満で条件3を満たす場合、光源ユニット2を第2点灯モードで点灯制御し、条件3を満たさない場合、第1点灯モードで光源ユニット2を点灯することで、液晶表示装置Bの消費電力を抑えることができる。

[0070] 一方、PWM値が50%以上のとき、第1点灯モードで第1LED群21及び第2LED群22を駆動したときの負荷 W_{23} は、次の式で表される。

[数12]

$$W_{23} = Don \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma_2)}{\alpha} + (1 - Don) \times \frac{Pb}{\eta}$$

また、第2点灯モードで第1LED群21及び第2LED群22を駆動したときの負荷 W_{24} は、次の式で表される。

[数13]

$$W_{24} = 2 \times (1 - Don) \times \left(\frac{Pb + Pa/\gamma_1}{\beta} \right) + (2Don - 1) \times \left(\frac{Pb + 2Pa/\gamma_2}{\alpha} \right)$$

$W_{23} > W_{24}$ となる条件は、以下の式で表される。

[数14]

(条件4)

$$\eta < \frac{Pb \times \alpha \times \beta}{2\alpha(Pb + Pa/\gamma_1) - \beta(Pb + 2Pa/\gamma_2)}$$

[0071] 各LED群21、22のPWM値が50%以上で条件4を満たすとき、光源ユニット2を第1点灯モードで点灯したときの負荷 W_3 よりも第2点灯モードで点灯したときの負荷 W_4 が小さくなる。このことから、PWM値が50%以上で条件4を満たす場合、光源ユニット2を第2点灯モードで点灯制御し、条件4を満たさない場合、第1点灯モードで光源ユニット2を点灯することで、PWM値が50%以上の場合において、液晶表示装置Bの消費電力を抑えることができる。

[0072] なお、条件3及び条件4は同じ式となっており、PWM値にかかわらず条件3（すなわち条件4）を満たすかどうか、第1点灯モードと第2点灯モードを切り替えるための切り替え条件となる。つまり、液晶表示装置Bでは

、切り替え条件（条件３）を満たすか否かで、第１点灯モード又は第２点灯モードのいずれかを選択して光源ユニット２の点灯制御を行う。

[0073] 以上、示しているように、１個の昇圧回路で複数個のＬＥＤに電力を供給する構成の電源回路を用いた場合でも、光源ユニット２の負荷に基づいて、点灯モードを切り換えることで、消費電力を抑えることができる。なお、１個の昇圧回路８３１で第１ＬＥＤ群２１及び第２ＬＥＤ群２２の両方のＬＥＤ群を駆動する場合、単独で点灯駆動される場合と、同時に点灯駆動される場合で、電源効率が異なるので、各点灯モードにおける昇圧回路８３１の電源効率を考慮する必要がある。

[0074] 液晶表示装置Ｂでは、光源ユニット２の負荷に基づいて、光源ユニット２の点灯モードを同時点灯の第１点灯モード又は順次点灯モードの第２点灯モードのいずれかを選択することで、消費電力を低減することができる。

[0075] なお、上述の各実施形態では、PWM値を変更することで、調光するPWM調光のときを例に説明しているが、ＬＥＤに電流を流すタイミングを決定するパルス信号を変化させずに、パルス信号がオン期間の電流値を変化させる電流調光にも適用することが可能である。

[0076] （第３の実施形態）

本発明にかかる液晶表示装置の他の例について図面を参照して説明する。図９は本発明にかかる他の例の液晶表示装置のブロック図であり、図１０は図９に示す液晶表示装置の第１ＬＥＤ群と第２ＬＥＤ群の点灯状態を示すタイミングチャートである。図９に示す液晶表示装置Ｃは、メイン制御回路７ｃが異なる以外は液晶表示装置Ａと同じ構成を有しており、実質上同じ部分には同じ符号を付すとともに、同じ部分の説明は省略する。

[0077] 図９に示す液晶表示装置Ｃのメイン制御回路７ｃは、第１の実施形態及び第２の実施形態とは異なり、PWM値と電流値とを変化させた点灯モードより最適な、換言すると、消費電力の少ない点灯モードを選択する。以下に、液晶表示装置Ｃによる点灯モードの選択について図面を参照して説明する。図１０Ａ、図１０Ｂ、図１０Ｃ、図１０Ｄは図９に示す液晶表示装置に含ま

れる第1LED群と第2LED群とを点灯する点灯モードのタイミングチャートである。図10A～10Dに示すタイミングチャートでは、縦軸は電流値、横軸は時間としている。

[0078] PWM制御にて第1LED群21及び第2LED群22の調光を行う場合、PWM信号がHレベルのとき、LED群に電流が流れる。つまり、第1LED群21及び第2LED群22の輝度は、PWM値と供給電流との積に比例する。そこで、メイン制御回路7cは、第1LED群21及び第2LED群22の輝度に基づいて、複数（ここでは2種）の供給電流値 I_1 、 I_2 と、供給電流値 I_1 、 I_2 に対応するPWM値 Pw_1 、 Pw_2 が決定される。なお、輝度に対する供給電流値は、メモリ9に備えられたルックアップテーブルを参照して決定する方法を採用することができる。

[0079] メイン制御回路7cで決定された供給電流値は、ここでは、 $I_1 > I_2$ とする。各LED群21、22の輝度が同じとすると供給電流値の条件より、必然的に、PWM値は $Pw_1 < Pw_2$ となる。なお、 Pw_2 は50%以上であるとする。また、第1LED群21及び第2LED群22の電気抵抗は一定であるので、供給電流値を達成するためには、昇圧回路831、832から第1LED群21及び第2LED群22に印加される電圧値も決定される。なお、供給電流値が $I_1 > I_2$ のとき、第1LED群21及び第2LED群22に印加される電圧値は $V_1 > V_2$ となる。

[0080] 昇圧回路831、832は、出力する電圧値によって電源効率が変化する。昇圧回路831、832では、高負荷時の安定性、効率を高めるため、出力電圧が高いほど電源効率が高くなるような構成であり、電源効率 γ は、電圧値 V_1 のとき γ_{31} 、電圧値 V_2 のとき γ_{32} とすると、 $\gamma_{31} > \gamma_{32}$ の関係が成り立つ。

[0081] PWM値が Pw_1 のとき（50%未満のとき）の駆動モードは図10A、図10Bに示すようになる。すなわち、供給電流 I_1 、PWM値 Pw_1 で第1LED群21及び第2LED群22が駆動されている。図10Bに示すように、第2点灯モードで駆動した場合、第1LED群22を駆動しない期間

が存在する。PWM値が P_{w1} のときの第1点灯モード時の負荷 W_{31} 、第2点灯モード時の負荷 W_{32} はそれぞれ、以下の式で表される。

[数15]

$$W_{31} = P_{w1} \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma_{31})}{\alpha} + (1 - P_{w1}) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[数16]

$$W_{32} = 2P_{w1} \times \frac{(Pb + Pa/\gamma_{31})}{\beta} + (1 - 2P_{w1}) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[0082] PWM値が P_{w2} のとき（50%以上のとき）の駆動モードは図10C、図10Dに示すようになる。すなわち、供給電流 I_2 、PWM値 P_{w2} で第1LED群21及び第2LED群22が駆動されている。図10Cに示すように、第2点灯モードで駆動した場合、第1LED群22を同時に駆動する期間が存在する。PWM値が P_{w2} のときの第1点灯モード時の負荷 W_{33} 、第2点灯モード時の負荷 W_{34} はそれぞれ、以下の式で表される。

[数17]

$$W_{33} = P_{w2} \times \frac{(Pb + 2Pa/\gamma_{32})}{\alpha} + (1 - P_{w2}) \times \frac{Pb}{\eta}$$

[数18]

$$W_{34} = 2 \times (1 - P_{w2}) \times \left(\frac{Pb + Pa/\gamma_{32}}{\beta} \right) + (2P_{w2} - 1) \times \left(\frac{Pb + 2Pa/\gamma_{32}}{\alpha} \right)$$

[0083] メイン制御回路7cは以上の式より、PWM値と電流値を変更し、第1点灯モード及び第2点灯モードの両方で駆動したときの負荷 W_{31} 、 W_{32} 、 W_{33} 及び W_{34} を比較する。そして、メイン制御回路7cは、負荷の値が最も低いときのPWM値、電流値及び点灯モードを決定し、その情報を調光回路6に送る。調光回路6はその情報に基づいて、第1LED群21、第2LED群22及び昇圧回路831、832を駆動する信号を送信する。

[0084] 液晶表示装置Cのように、各LED群21、22に供給する電流値とPWM値とを変化させる場合であっても、光源ユニット2の負荷によって、LED群の点灯モードを切り替える点灯制御を行うことで、液晶表示装置Cの消

費電力を低減できる。

[0085] なお、本実施形態において、液晶表示装置Cは、光源ユニット2が2系統（2チャンネル）のLED群を備え、各LED群21、22に電力を供給する構成となっているが、さらに多くの系統のLED群を備える構成とし、各LED群を同時に点灯／消灯する第1点灯モード又は順次点灯する第2点灯モードとの切り替えを、LED群で消費される電力（LEDの負荷）によって決定することで、液晶表示装置Cの消費電力を低減することができる。

[0086] なお、上述の実施形態では、2種のPWM値（供給電流値）としているが、これに限定されるものではなく、供給電流値によって昇圧回路831、832の電源効率が変化するので、さらに細かくPWM値を変化させ、負荷を計算することで、供給電流を低減できるPWM値及び点灯モードで駆動することができ、更なる省エネルギー効果を得ることが可能である。

[0087] 上述の各実施形態では、2つの点灯モードを切り替えて、LED群を点灯駆動しているが、さらに多くの点灯モードを想定しておき、各モードでの負荷を算出し、比較することで、最適な点灯モードを決定するようにしてもよい。より多くの点灯モードから選択するようにすることで、輝度の変化を抑えるとともに、液晶表示装置の消費電力の低減効果を高めることが可能である。

[0088] また、上述の各実施形態では、電圧変換手段として昇圧回路831、832を用いてLLC回路82からの出力電圧を昇圧して供給するものを例に説明しているが、出力電圧を降圧させる降圧回路を備える構成であってもよい。さらには、昇圧及び降圧両方に対応し、必要に応じて出力電圧を昇圧又は降圧する昇降圧回路を備える構成であってもよい。

[0089] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこの内容に限定されるものではない。また本発明の実施形態は、発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の改変を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明は、薄型テレビジョン装置、薄型ディスプレイ装置、携帯電話等の

機器の表示装置として利用することができる。

符号の説明

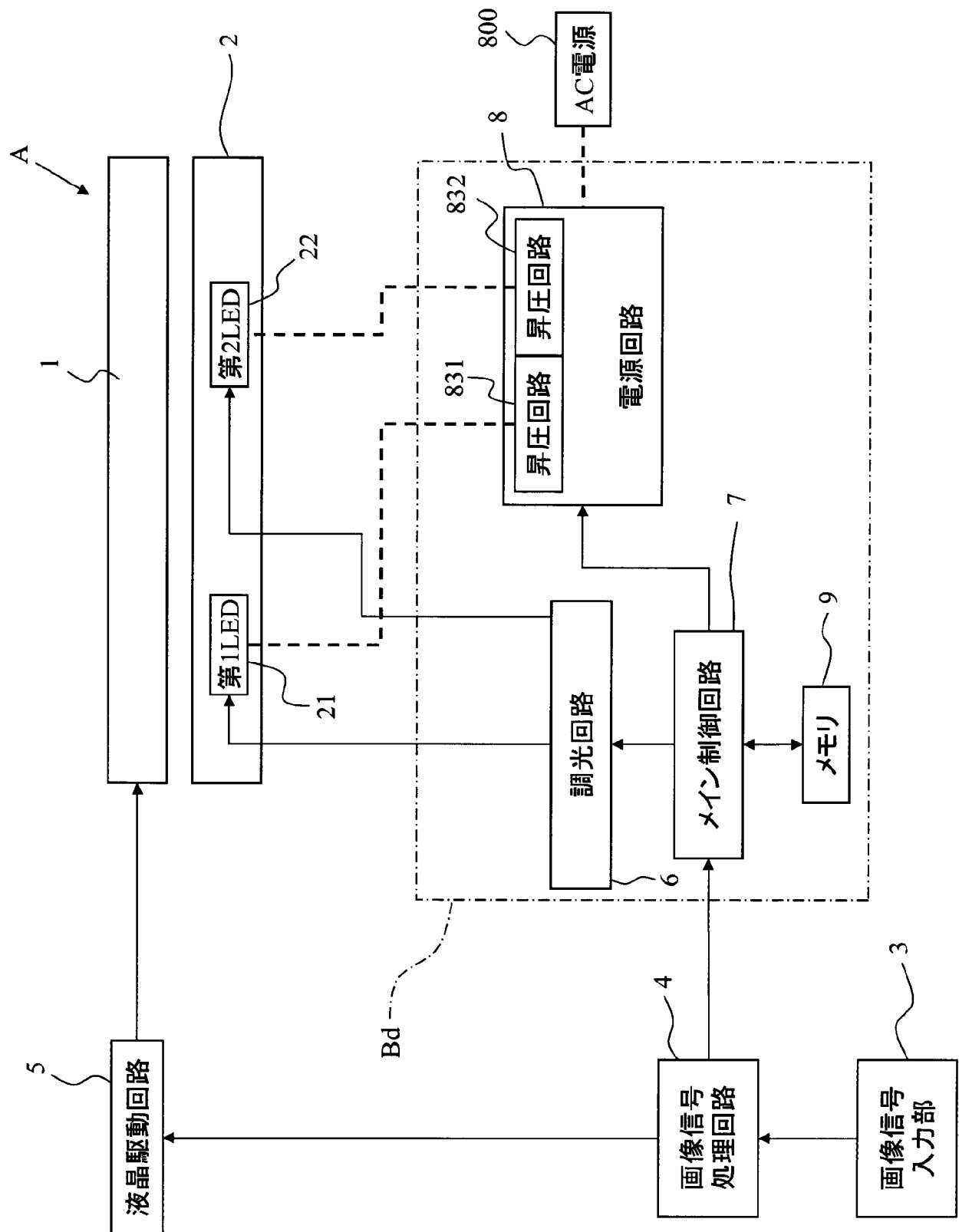
- [0091] 1 液晶パネル
- 2 光源ユニット
- 2 1 第1LED群
- Q 2 1 スイッチング素子 (n型MOSFET)
- 2 2 第2LED群
- Q 2 2 スイッチング素子 (n型MOSFET)
- 3 画像信号入力部
- 4 画像処理回路
- 5 液晶駆動回路
- 6 調光回路
- 7 メイン制御回路
- 8 電源回路
- 8 1 PFC回路
- 8 2 LLC回路
- 8 3 1、8 3 2 昇圧回路

請求の範囲

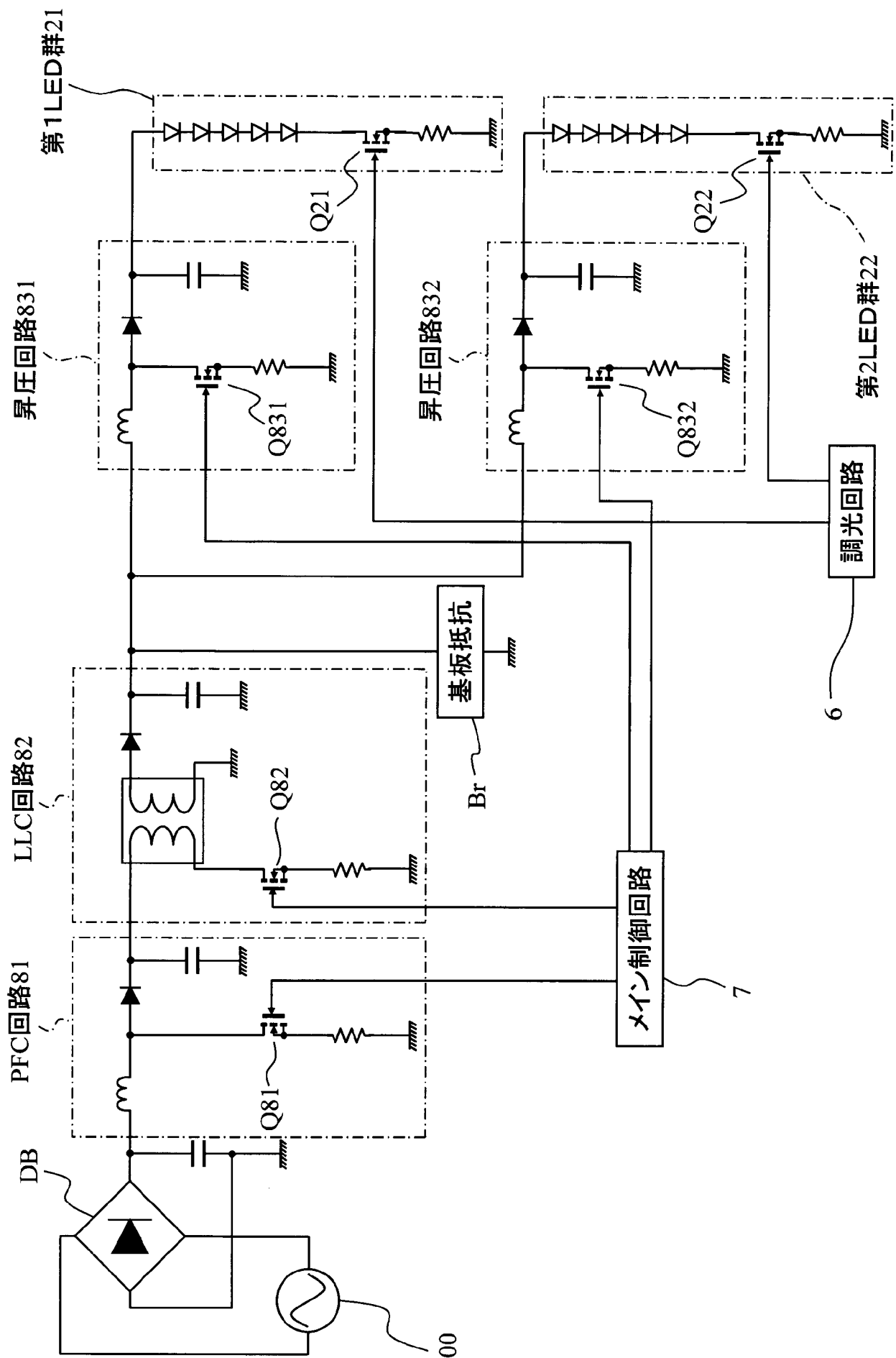
- [請求項1] 系統ごとに所定数のＬＥＤ素子が接続された複数系統のＬＥＤ群と、
- 、
- PWM制御にて前記各ＬＥＤ群に供給される電力を調整し前記ＬＥＤ群の輝度の制御を行う調光手段と、
- 前記ＬＥＤ群の輝度にあわせて前記調光手段を制御する制御手段と
- 前記ＬＥＤ群を含む各手段に電力を供給する電力供給手段とを備えており、
- 前記制御手段は、前記複数系統のＬＥＤ群を同時に点灯、同時に消灯する同時点灯モードと、前記複数系統のＬＥＤ群の点灯開始タイミングをずらし、順次点灯する順次点灯モードのうち、全体の負荷が低くなる点灯モードを選択し、選択した点灯モードに基づいて前記調光手段を制御することを特徴とするバックライト。
- [請求項2] 前記順次点灯モードは、前記複数系統のＬＥＤ群の全てが同時に消灯している期間が発生しない又は短くなるように各ＬＥＤ群を点灯する点灯モードである請求項１に記載のバックライト。
- [請求項3] 前記調光手段は、PWMデューティを変化させて、前記ＬＥＤ群を点灯する請求項１又は請求項２に記載のバックライト。
- [請求項4] 前記調光手段は、前記ＬＥＤ群を点灯させるときに供給する電流レベルを変化させて、前記ＬＥＤ群を点灯する請求項１又は請求項２に記載のバックライト。
- [請求項5] 前記調光手段は、PWMデューティと前記ＬＥＤ群を点灯させるときに供給する電流レベルとの両方を変化させて、前記ＬＥＤ群を点灯する請求項１又は請求項２に記載のバックライト。
- [請求項6] 前記同時点灯モード及び前記順次点灯モードは、電流レベルごとに設けられており、
- 前記制御手段は、負荷が最も小さくなる電流レベル及び点灯モードを選択する請求項５に記載のバックライト。

- [請求項7] 前記電力供給手段は、前記ＬＥＤ群それぞれと個別に接続し、入力電圧を前記ＬＥＤ群に供給される電力に対応する電圧に変換して出力する電圧変換手段を備えている請求項１から請求項６のいずれかに記載のバックライト。
- [請求項8] 前記電力供給手段は、前記複数のＬＥＤ群のうち少なくとも２以上の系統のＬＥＤ群と接続し、入力電圧を前記ＬＥＤ群に供給される電力に対応する電圧に変換して出力する電圧変換手段を備えている請求項１から６のいずれかに記載のバックライト。
- [請求項9] 請求項１から請求項８のいずれかに記載のバックライトと、
前記バックライトの前面に配置された液晶パネルとを備えた液晶表示装置。

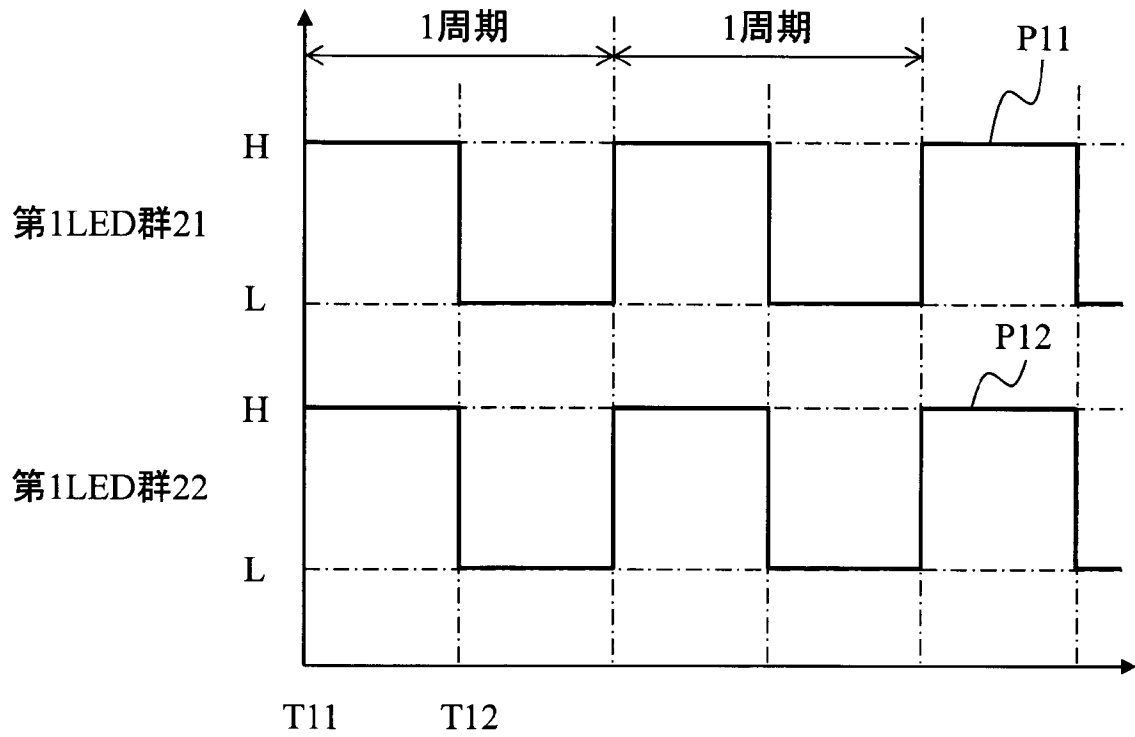
[図1]



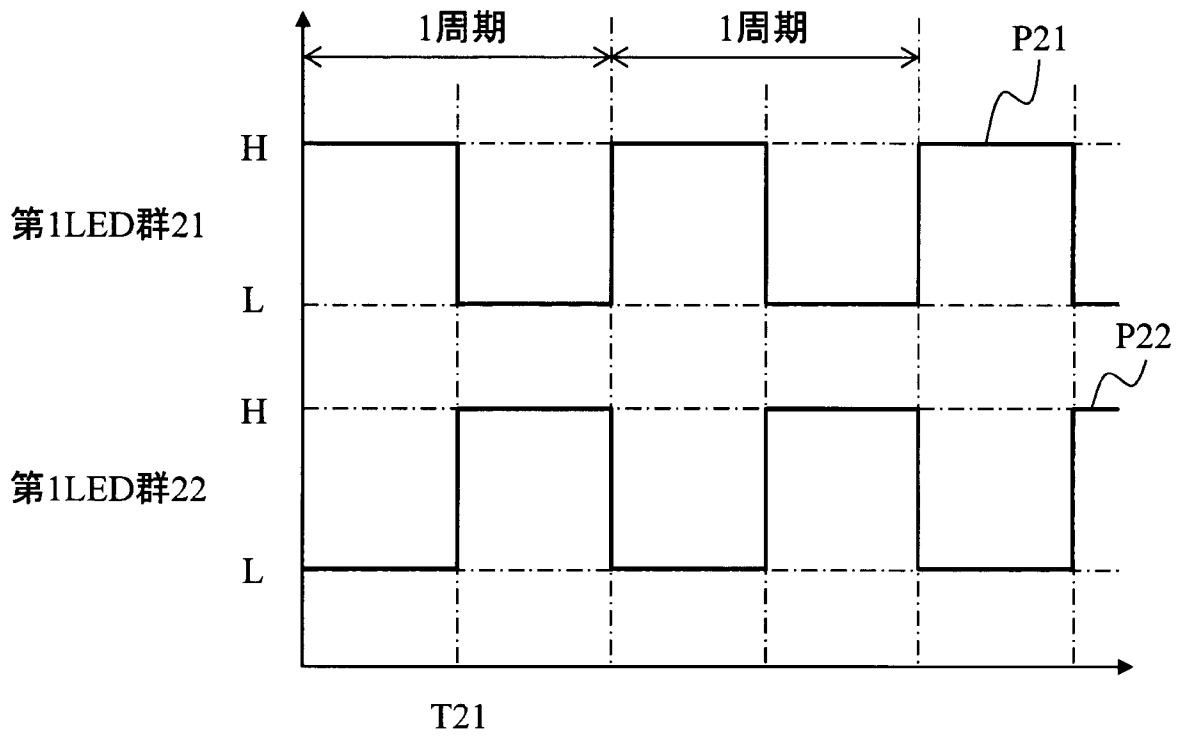
[図2]



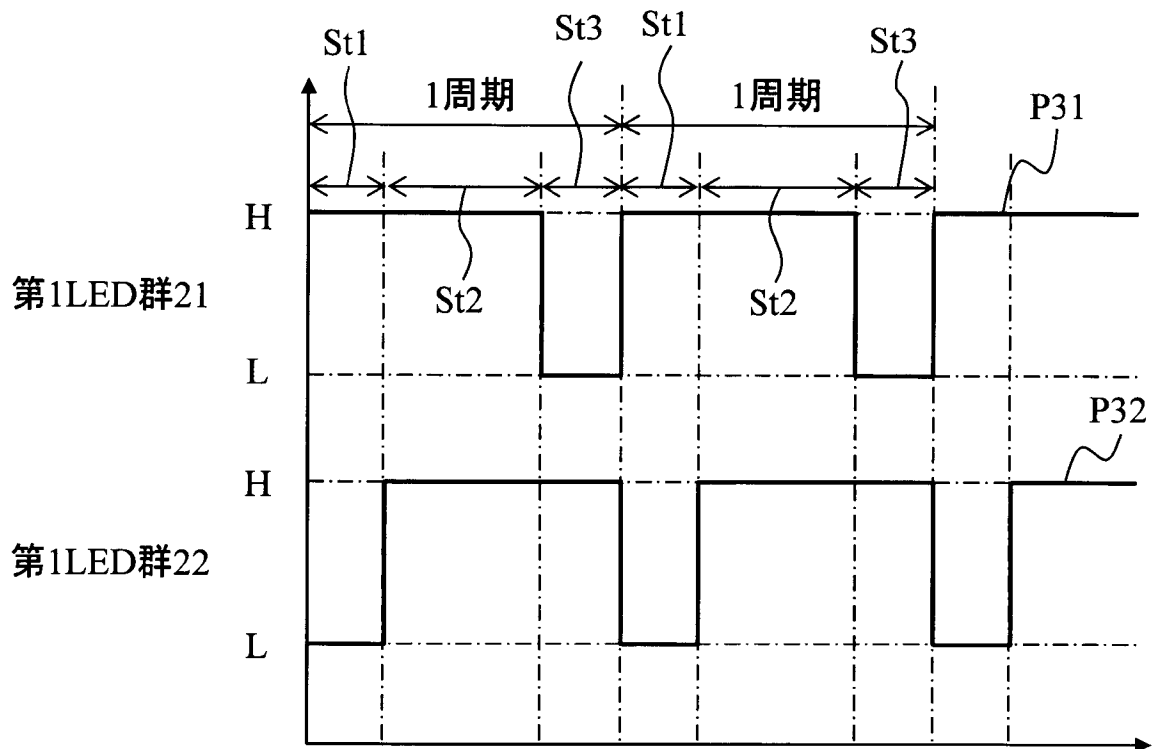
[図3]



[図4]



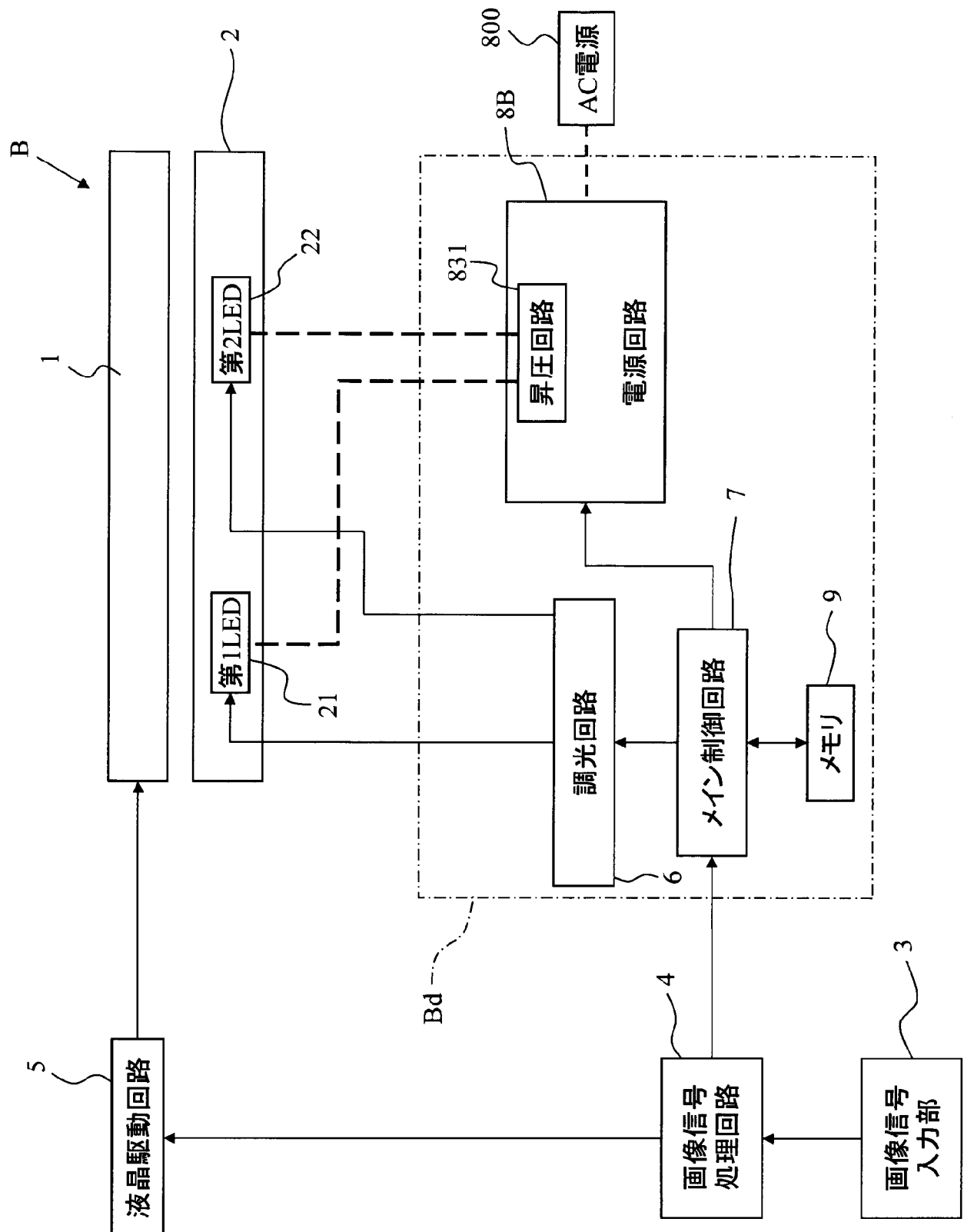
[図5]



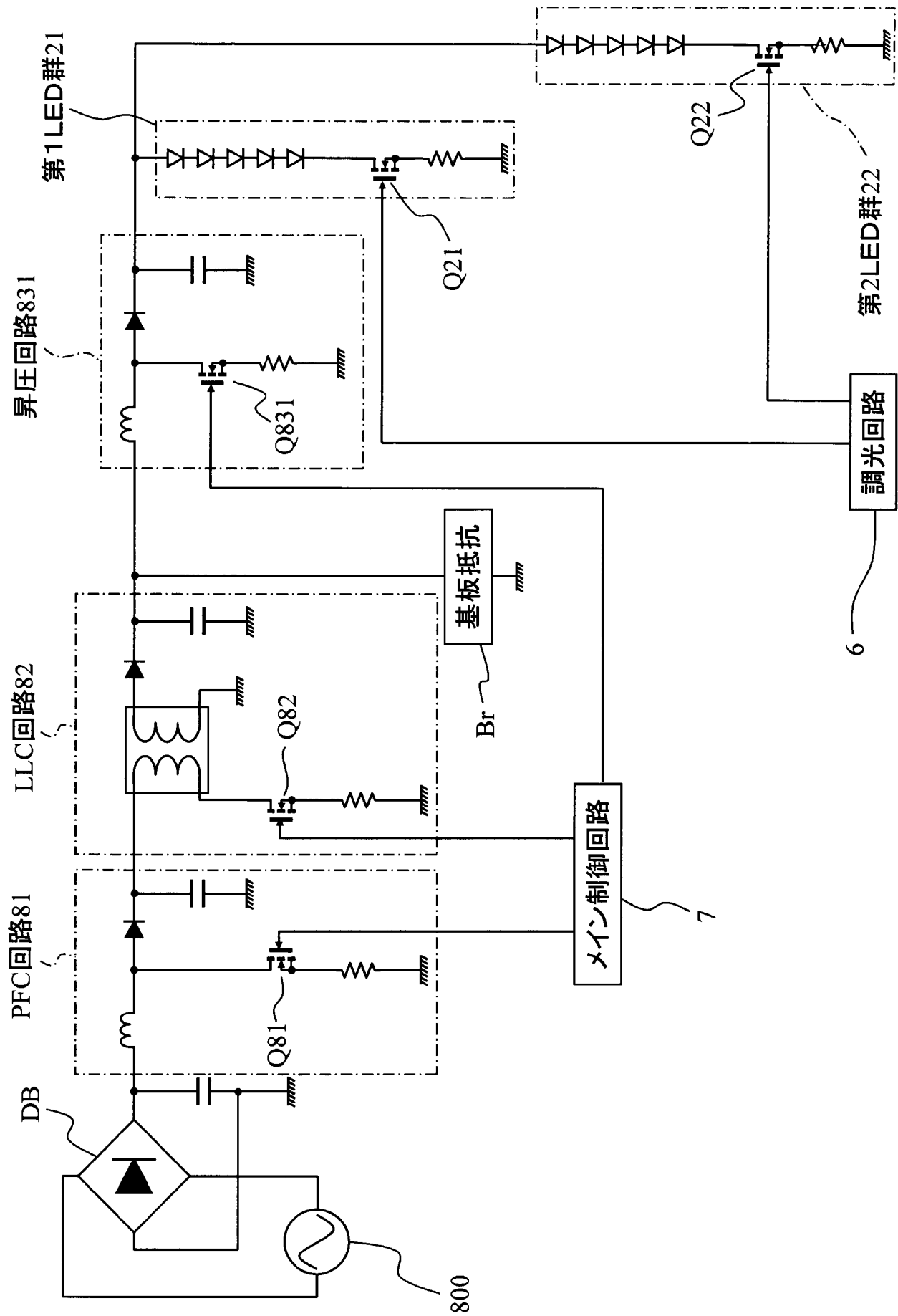
[図6]

	実施例1	実施例2
LEDの負荷 P_a (W)	5	5
基板負荷 P_b (W)	20	20
昇圧回路の 電源効率 γ (%)	92	92
両LED点灯時の 電源効率 α (%)	87	87
片方のLED点灯時の 電源効率 β (%)	82	82
両LED点灯時の 電源効率 η (%)	60	80

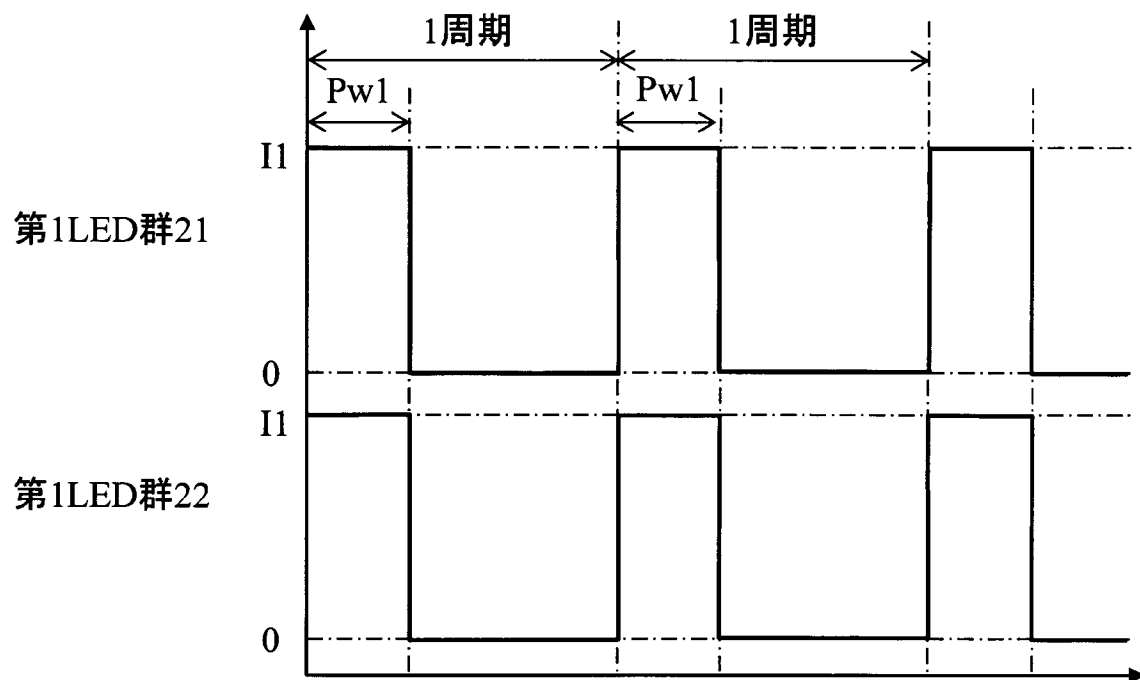
[図7]



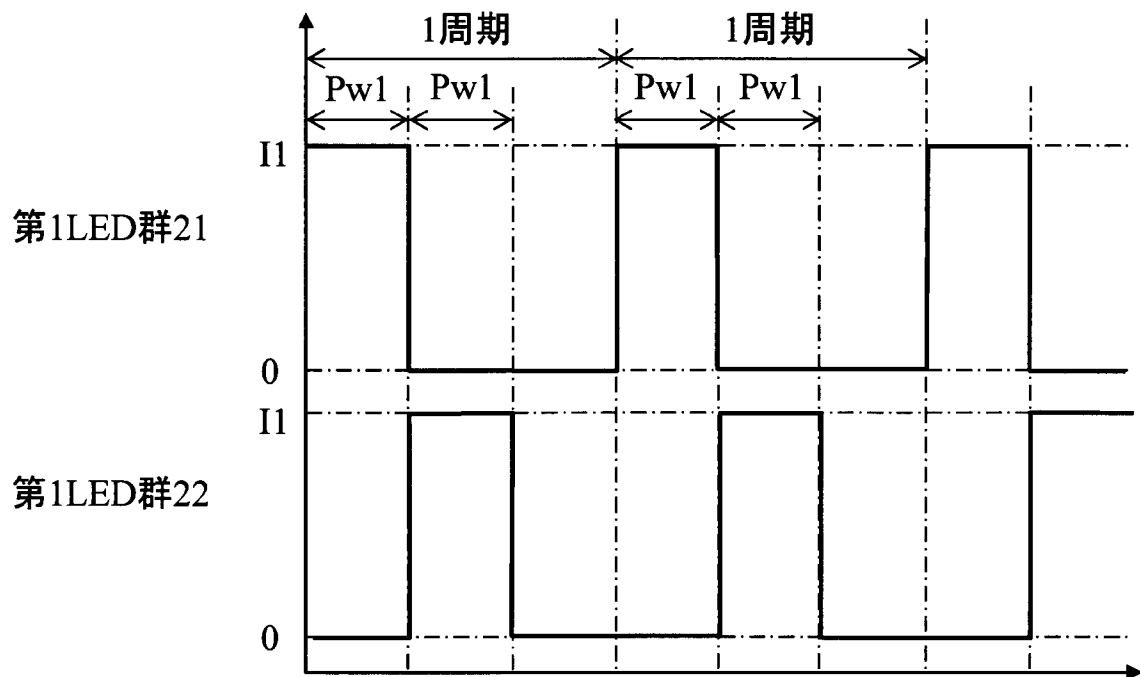
[図8]



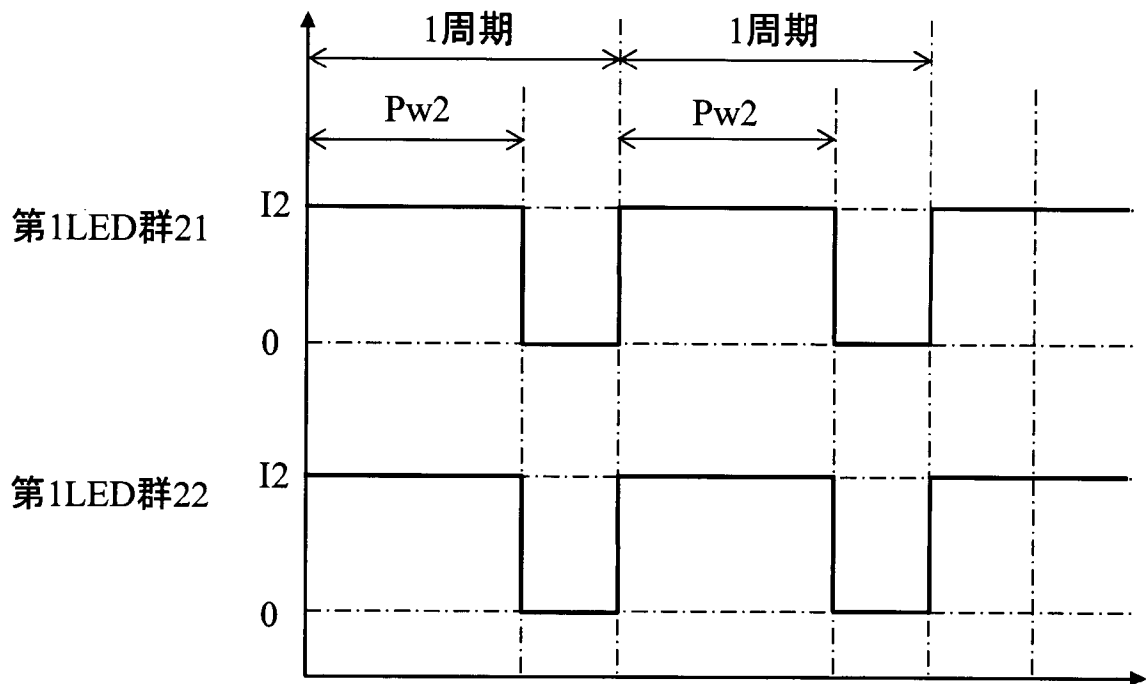
[図10A]



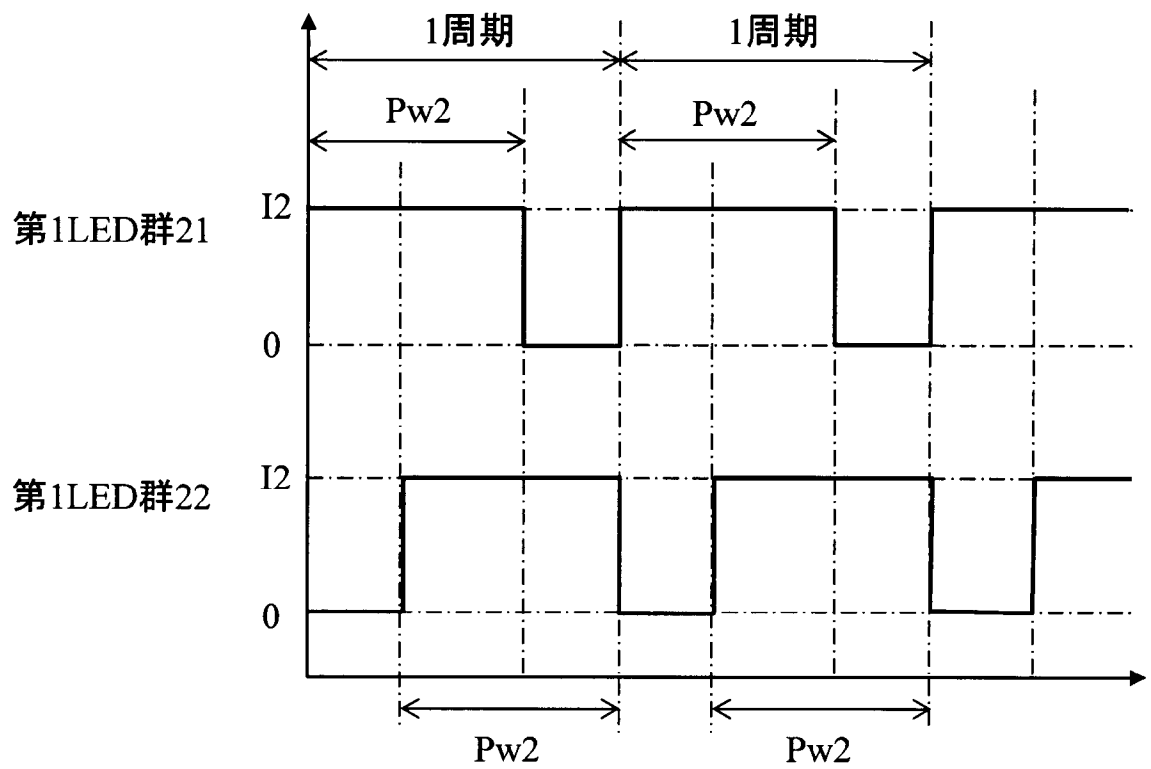
[図10B]



[図10C]



[図10D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B37/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B37/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-171480 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0021] to [0030]; fig. 2, 5, 7 & US 2007/0139319 A1 & CN 1987971 A & KR 10-2007-0066847 A	1-9
A	JP 2008-91311 A (Alpine Electronics, Inc.), 17 April 2008 (17.04.2008), paragraphs [0044] to [0055]; fig. 6 (Family: none)	1-9
A	JP 2011-107259 A (Panasonic Corp.), 02 June 2011 (02.06.2011), paragraphs [0066] to [0068] & WO 2011/058687 A1	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 July, 2012 (30.07.12)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B37/02 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B37/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-171480 A (三星電子株式会社) 2007. 07. 05, 【0021】 - 【0030】, 図2, 5, 7 & US 2007/0139319 A1 & CN 1987971 A & KR 10-2007-0066847 A	1-9
A	JP 2008-91311 A (アルパイン株式会社) 2008. 04. 17, 【0044】 - 【0055】, 図6 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2011-107259 A (パナソニック株式会社) 2011. 06. 02, 【0066】 - 【0068】 & WO 2011/058687 A1	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米山 毅

3 X

9 3 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2