

図5 PB型オリジナル版カレントミラー部

高温時にリーク電流の影響でバンドギャップリファレンス回路の温特がフラットからずれてしまう問題があった。

左記のように、リーク電流の補償回路を追加することで温特をフラットに調整できるようになった。

【社内整理番号】 2021-050
 【企業名】 サンケン電気
 【発明者】 原 雅人 田坂 泰
 【発明の名称】 基準電圧発生

背景の補足

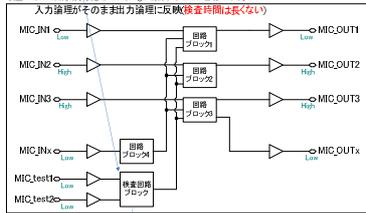
集積回路における基本的な出力端子の検査として、以下の測定を実施している。
 ・出力端子に流れる出力電流を I_{out} および出力電圧Highを測定 【出力電流検査】
 ・出力端子電圧(Sink/Source電圧)を測定 【出力電圧検査】
 各々の検査においては、出力端子をLow/High状態にする必要がある。

【社内型式番号】 2021-149
 【企業名】 サンケン電気
 【説明】 内容概要
 【説明の名称】 集積回路における出力端子の検査自動化回路と検査方法

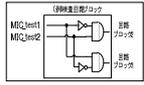
課題 集積回路の回路構造の複雑化に伴い、出力状態を制御するために複雑な入力設定が必要になる場合がある。
 下記に、入力端子による条件設定で、出力端子状態を制御している例を示す。

回路例1：出力端子の制御が容易な例

下図のような「検査回路ブロック」を持った集積回路例を示す。
 本回路例は回路構成が単純ではなく、入力端子MIC1~3により出力端子MIC_OUT1~3の制御が可能であり、検査のために出力端子状態をLow/Highを制御することが容易である。



MIC_OUT1をHighにするためにはMIC_IN1をHighにするのみ

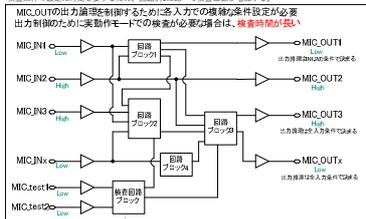


検査回路ブロックの例

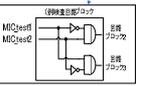
MIC_test1	MIC_test2	各出力端子
0	0	回路ブロック2.3ともにLow
0	1	回路ブロック2のみHigh
1	0	回路ブロック3のみHigh
1	1	回路ブロック2.3ともにLow

回路例2：出力端子の制御が複雑な例

回路例1と比較して、入力端子が複雑に関連しあった回路例2を示す。
 本回路例においては、出力端子の状態を制御するために入力端子MIC_IN1~3による複雑な入力条件の変更が必要。
 検査条件の設定に時間を要するため、回路例1に比べて検査工数が増加する。



MIC_OUT1をHighにするためには以下のような複雑な工数が必要
 「MIC_IN1を(Low+High+Low)×3回入力」かつ「MIC_IN2を(High+Low)×2回入力」



検査回路ブロックの例(回路例1と同じ)

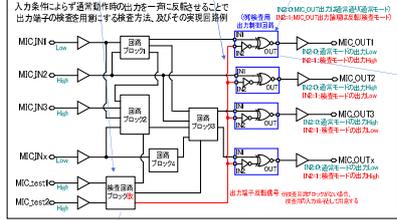
MIC_test1	MIC_test2	各出力端子
0	0	回路ブロック2.3ともにLow
0	1	回路ブロック2のみHigh
1	0	回路ブロック3のみHigh
1	1	回路ブロック2.3ともにLow

解決方法 上記の回路例2に、解決方法を反映させた回路例3を示す。

回路例3

回路例2に「検査回路ブロック改(赤線部)」と「出力端子反転信号(赤線)」および「検査回路例(青線部)」を追加することで、MIC_IN1~3の入力条件を変更せず、MIC_test1,2の制御のみで出力端子の出力状態を一斉に反転させることが可能となる。

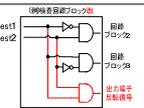
回路例2のようにMIC_IN1~3による条件設定の工数が不要なため、検査時間の増加を抑制できる。



検査回路例1の真値表

IN1	IN2	OUT
0	0	0 (N1)出力0
0	1	1 (N1)反転出力1
1	0	1 (N1)出力1
1	1	0 (N1)反転出力0

上記の真値表は「検査回路例2」でも実現可能

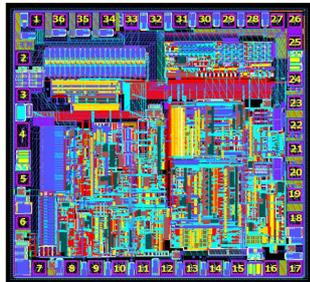


検査回路ブロック改の真値表

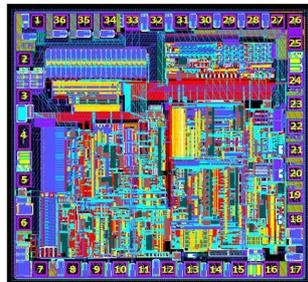
MIC_test1	MIC_test2	各出力端子
0	0	すべての端子 Low
0	1	回路ブロック2のみHigh
1	0	回路ブロック3のみHigh
1	1	出力制御線等のみHigh

下図はサンケンで開発中の電源ICのチップレイアウト図となります。

検査回路追加前



検査回路追加後



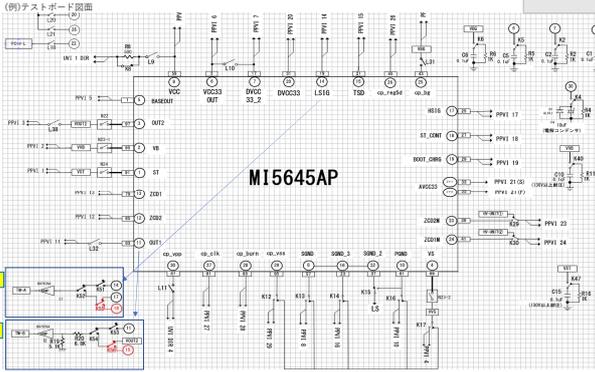
PAD13、PAD18、PAD20、PAD21近くの白い四角近辺に青線の検査回路を付加(レイアウト)するイメージです。

SKのレイアウトの特徴
 PAD近くに検査回路を配置。
 チップ動作時におけるPAD出力への「信号伝搬の遅延時間の短縮」ができる。
 「ノイズ耐性の向上」を向上させる。

集積回路の時間測定におけるテストボードの部品点数削減方法

背景 テスタにおける時間測定は、入力-出力端子を1組ずつ実施している。
従来のテストボードにおける時間測定は、測定対象端子数が比較的多くなかったため、測定する入力対象の端子数と数の端子をテストボード上に用意し、リレーによる切り替えにより、入力1端子-出力1端子の組み合わせで時間測定を実施していた。

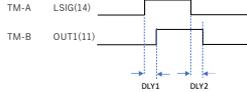
【社内書式番号】 2021-150
【企業名】 サンケン電気
【発明者】 水村 将吾
【発明の名称】 集積回路の時間測定におけるテストボード



入力番号	出力番号
14	11
17	15
18	-

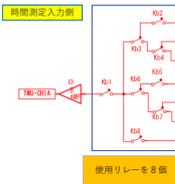
本品種では、時間測定をおこなう入力端子数は3端子(14, 17, 18)、出力端子数は2端子(11, 15)、入力端子と出力端子の組み合わせを、テストボード上のリレーによる信号経路の切り替えで選択し、時間測定を実施している。
テスト側へは、TM-Aへテストボード上で選択した入力端子を、TM-Bへテストボード上で選択した出力端子を送り、時間測定をおこなう。

例：TM-Aへ入力端子14を、TM-Bへ出力端子11を選択し、遅延時間：DLV1, DLV2をそれぞれ検査

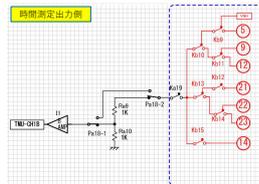


課題 時間測定端子の増加により、テストボード上の部品点数(リレーなど)が増加し、使用面積が逼迫するうえ、部品点数増加によるコスト増につながる。また量産時におけるテストボードのメンテナンスも負荷も増える。

従来方法 時間測定をおこなう全ての入力端子をリレーで切り替えてTMU-Aへ入力

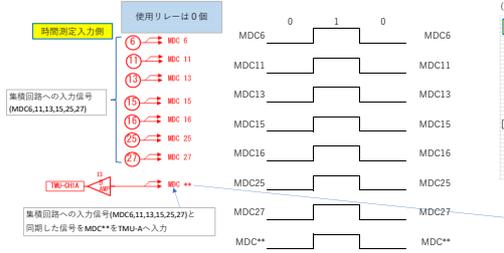


時間測定をおこなう全ての出力端子をリレーで切り替えてTMU-Bへ

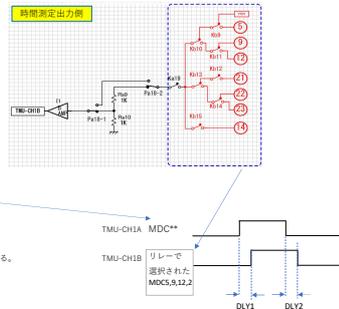


解決方法 従来用意していた入力端子側のリレーを全て削除する。(出力端子側は従来通り用いる)
入力端子側の時間測定ユニット(TMU-A)への入力は、集積回路の入力端子と同じ信号を直接入力することで、入力側リレー無しでの検査を可能とする。
部品点数削減によるコストメリットとともに、入力端子側については「リレー置き」という量産時のトラブルとそれに伴うメンテナンスの回避効果も見込める。

時間測定を行う入力端子と同期した信号をTMU-Aへ入力

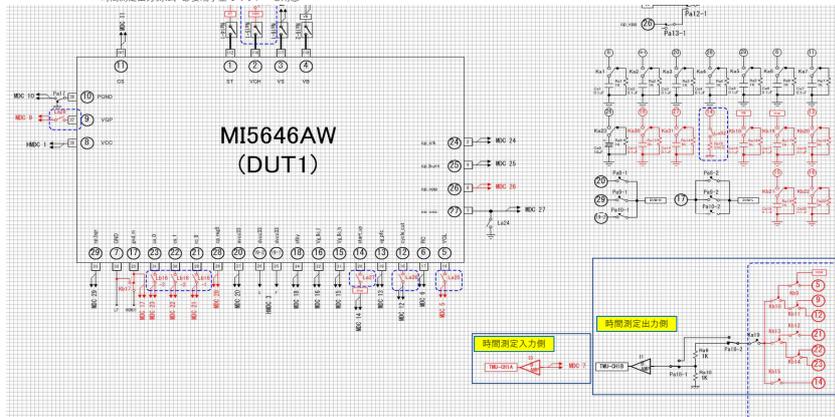


時間測定をおこなう全ての出力端子をリレーで切り替えてTMU-Bへ (出力側は従来方法と同じ)



※入力側のリレーを無くし、「チップへ入力する電源：MDCS,11,13,15,16,25,27」と同期した信号を「MDC**」へ入力する。
「チップへ入力する電源：MDCS,11,13,15,16,25,27」と「MDC**」はテストのデジタル電源を使用するため、同じタイミングでHigh/Lowとなる。

実際の実例 MI5646AWテストボードより抜粋
時間測定入力側はリレー無し・電源MDC7のみ
時間測定出力側は、必要端子全てのリレーを用いる



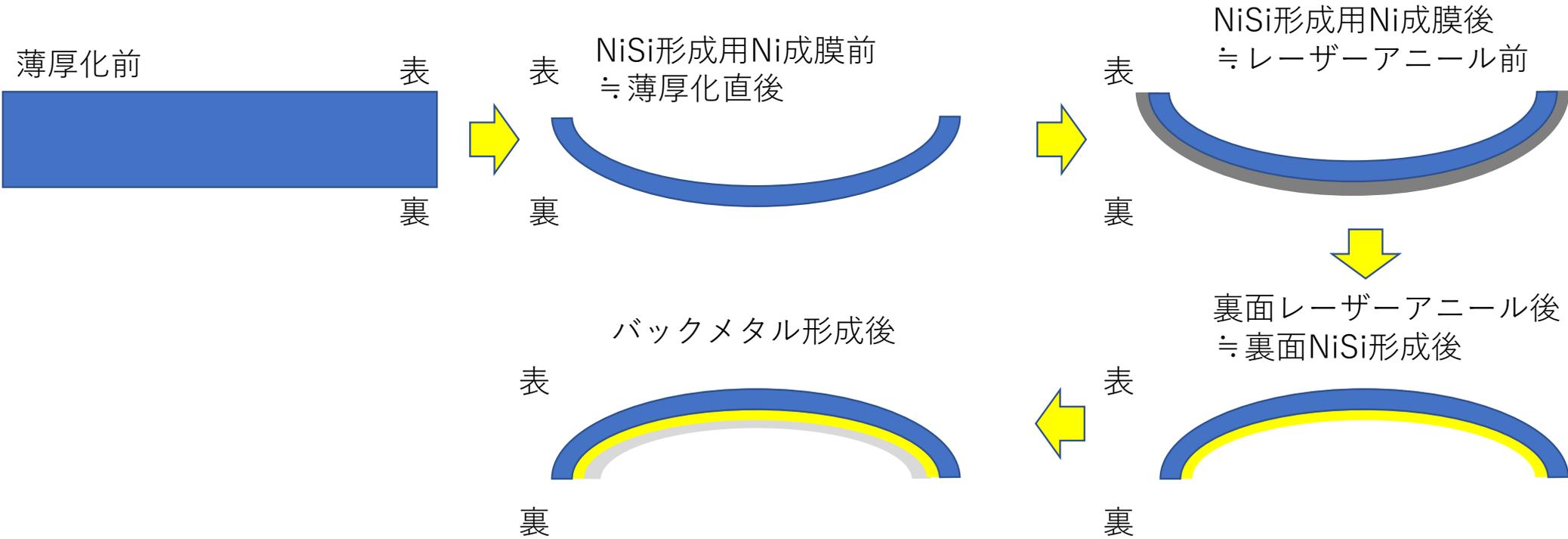
【社内整理番号】 2021-058

【企業名】 サンケン電気株式会社

【発明者】 熊倉 弘道 鹿内 洋志 谷口 博之 馬場 良平
鷺谷 哲 谷澤 秀和 韋寧 山田遼太 吉江徹

【発明の名称】 薄厚SiC基板の反り制御

反り形状の推移



NiSi形成厚を調整して反り制御する技術が特許アイデアにならないか

【社内整理番号】 2022-036

【企業名】 サンケン電気株式会社

【発明者】 細谷 裕

【発明の名称】 LED 照明用電源および制御方法

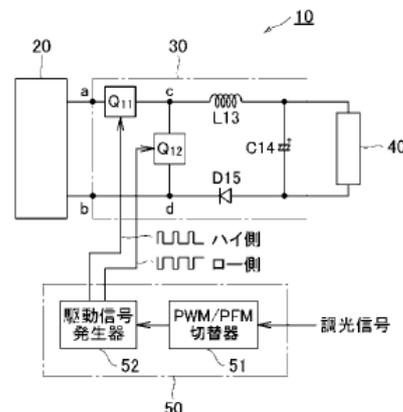
【技術の詳細】

1. 類似する特許

【先行技術 1】 特開 2019-75218

2. 先行技術の構造・構成・製法・回路動作などの説明

2つのスイッチング素子Q11, Q12を交互にオンオフ動作させ、調光率情報が基準調光率以上の場合はPWM制御とし、基準調光率未満の場合はPFM制御とし、コイル素子L13の両端子間に接続された照明光源40を点灯させる。



しかし、負荷率 1%以下の微小電流制御には電流検出によるフィードバック（以下 FB）制御では電流検出精度やノイズによる制御が不安定になることがあり、それを避けるため微小電流領域だけ FB 制御をやめて、ON 幅一定、OFF 幅を制御量によって可変するフィードフォワード（以下 F/F）が用いられる。

3. 課題

一方で F/F では、微小電流領域以外では使用できない。従って、FB⇔F/F を切り替える必要がある。FB 制御による ON 時間可変と、F/F による OFF 時間制御を切り替える点は、ON 時間を OFF 時間制御時の ON 時間まで絞った後に、OFF 時間制御に移行するのが理想的であるが、ON 時間は入力や出力電圧によって変化するため（図 1）、負荷電流によって切り替えようとすると（不感領域や段差が発生し）滑らかな変化ができない。（図 2、3） また、ON時間で切り替えようとしても、切り替え点のON時間はかなり短い(1uS 以下)ので、精度の高い検出は難しい。（切り替えポイントが安定しない。）

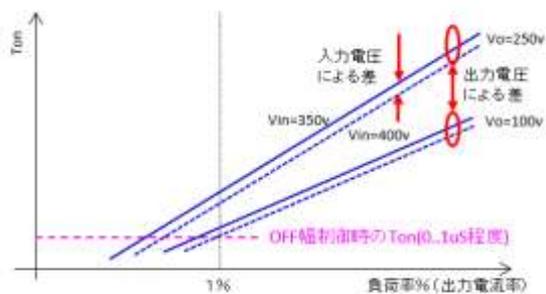


図1 出力電流とON時間(微小電流領域)

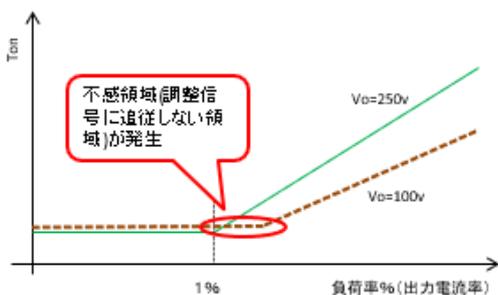


図2 出力電圧の高いところに合わせると

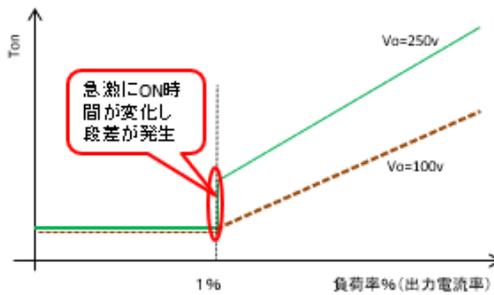


図3 出力電圧の低いところに合わせると

4. 本発明

(1) 図4に示すように、新たに「ON 時間制限ライン」を設置する。(一点鎖線)

⇒高出力電圧であっても負荷率1%時には最小 ON 幅になり、OFF 幅制御へスムーズに移行できる。

また、低出力電圧時は制限ラインより十分小さく ON 時間に影響は与えない。

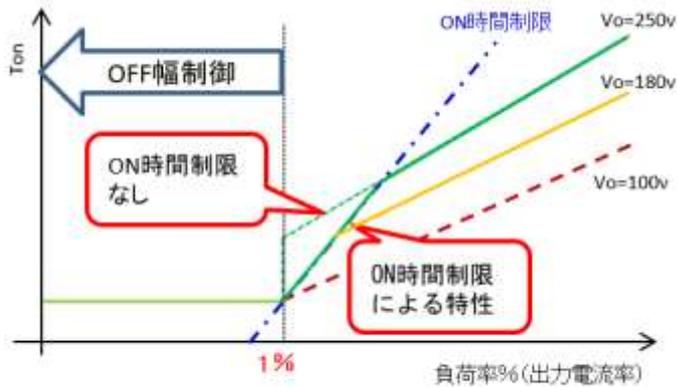


図4 ON時間制限による切り替え

図5に本発明の制御ICのブロック図、図6に該制御ICを使用したLED用電源回路図を示す。

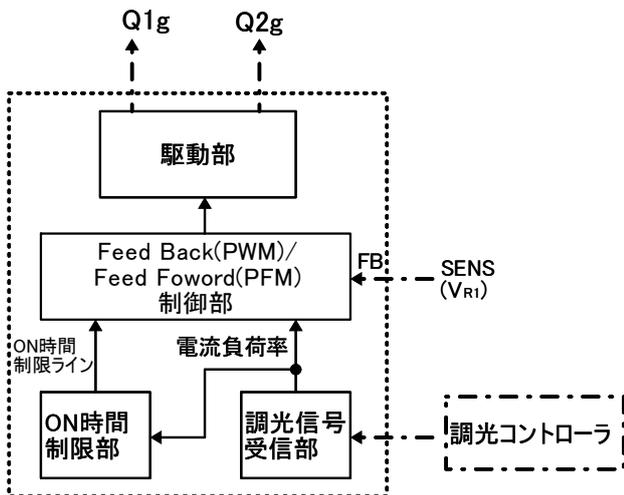


図5 制御IC ブロック図

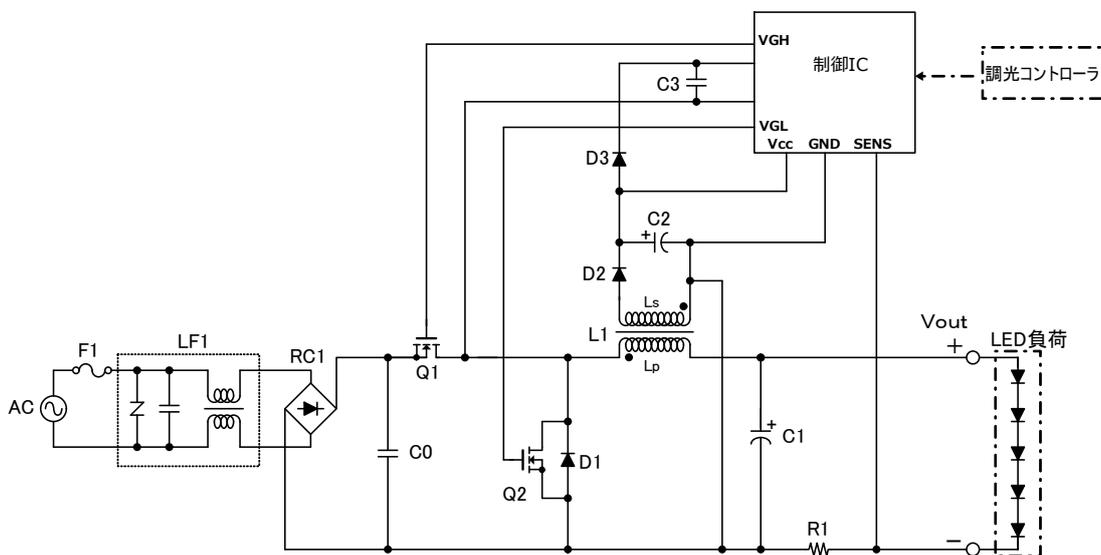


図6 LED用照明電源回路図

制御 IC は、調光コントローラからの調光信号を調光信号受信部で電流負荷率信号に変換し、これを FB/FF 制御部と ON 時間制限部へ出力する。ON 時間制限部は、ON 時間制限ラインとなる信号を FB/FF 制御部へ出力する。FB/FF 制御部は電流負荷率信号が F/F 閾値より大きければ、FB 端子の LED 電流信号が電流負荷率信号に相当する電流となるように ON 時間がフィードバック制御される。ここで、ON 時間制限部からの ON 時間制限ラインとなる信号を超える場合には、ON 時間が制限された状態でフィードバック制御される。

また、電流負荷率信号が F/F 閾値以下の場合には、電流負荷率信号を指令値とした F/F 制御に切替える。

5. 効果

PWM制御から F/F 制御へ切り替わる領域の手前に ON 時間制限を設けて、制御移行時の ON 時間の急激な変化を無くし、スムーズに移行させる。

これにより、LED 照明の調光（深調光時）において、PWM制御から F/F（兼 PFM）制御移行時に制御間の干渉を生じることを防止できる。

6. 応用例

図 7 にバックブースト回路で構成した LED 用電源回路図を示す。

