



サン・ウォーターの有機 EL 試験装置

サン・ウォーター(株) 魚田 隆*

1. 半導体試験装置で培ったアナログ回路技術を駆使

サン・ウォーターは1985年に創業して以来、一貫して半導体試験装置およびその応用としてFPD関連の各種試験・測定器を開発・設計・製造販売している。そのうち有機EL関連装置として、

- ① PMパネルDCパラメーター測定装置
- ② パルス駆動寿命試験装置「MODEL9401」
- ③ DC駆動寿命試験装置「MODEL2805B」
- ④ 同3000mA版「MODEL2805H」

の4種をラインアップしている。本稿ではこれら②～④についての概要を解説していく。

2. パルス駆動寿命試験装置

DC駆動とデューティパルス駆動での経時特性が異なることもあり、特にPMパネルメーカーではパルス駆動試験を重要視している。また、照明素子ではパルス駆動して合間に逆バイアスを挿入する手法も検討されており、関連する研究報告が盛んに見受けられる。

当社のパルス駆動寿命試験装置（32～96CHまで16CH単位で増設可）は2000年から販売しているが、今なお現行機として好評頂いている。これは被試験デバイスを電流パルスで駆動・点灯して、指定したタイミングでの素子電圧と輝度を測定し、指定したインターバルで記録・収集する装置である。以下にその特徴を述べる。

(1) パルス波形

パルス駆動では、まずパルス波形の速度と整形品位が問われよう。「MODEL9401」（写真1）では、立ち上がり時間（10～90%の遷移時間）1 μ sec以内でオーバ/アンダーシュート皆無のセトリングを誇っており（図1）、さらにデバイスの寄生

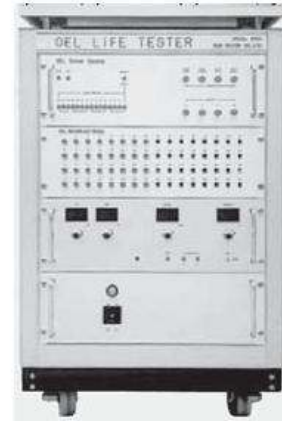


写真1 任意波形駆動寿命試験装置「MODEL9401」

容量（C成分）が増えても遷移時間が遅くなるだけで、リングング等が発生しない長所が評価されている（図2）。

(2) 電流波形は完全任意波形

時間分解能200nsで任意波形を作成し、デバイスを駆動できる。すなわち、単純な方形波のみならず、階段波・電流プリチャージを模した自由な電流波形を出力できるのは他社にはない特長で、特にパネルデバイス開発段階で重宝されている。オシロスコープなしで運転ソフト（モニタ）上において素子電圧と発光の実測波形が観測できるほか、素子電圧と輝度の測定タイミングを自由に指定できたり、5 μ secの駆動パルスでさえ完全同期で測光できることも本機の強みである（図3）。

(3) 電圧プリチャージと初期化パルスの附加

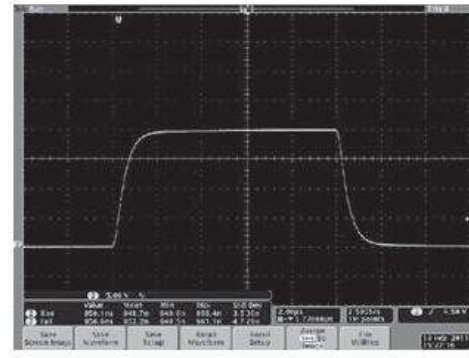
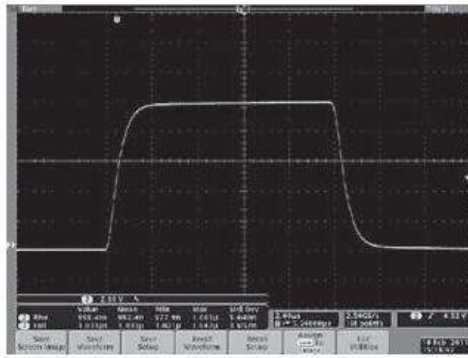
主パルスは完全任意波形であり、その前後に0～+20Vのプリチャージ（素子の高速充電）と、-10～+10Vの初期化パルス（走査線間での全素子の電圧均一化）を挿入でき、PWM階調や縦方向クロストーク改善の研究に必須の機能である。

(4) 高速PDアンプ「MODEL2107B」（写真2）

輝度測定は、デバイスに密着させたフォトダイオード（PD）にて発光検出し、本アンプにて適切

* サン・ウォーター(株) 代表取締役

〒361-0033 埼玉県行田市渡柳665-2 ☎048(559)0123



(a) 1 K Ω 負荷 10mA10 μ sec パルス (オシロ DPO4000)

(b) 200 Ω 負荷 100mA10 μ sec パルス (オシロ DPO4000)

図1 電圧波形の比較

CH1 (上トレース) 電流波形 2mA/div.
CH2 (下トレース) 電圧波形 2V/div.

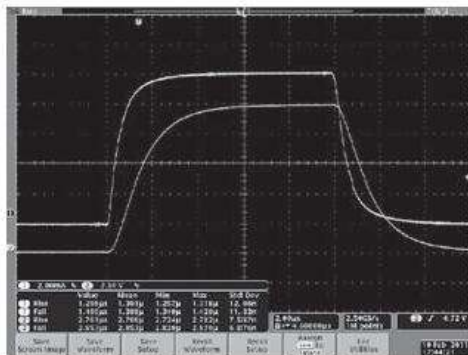
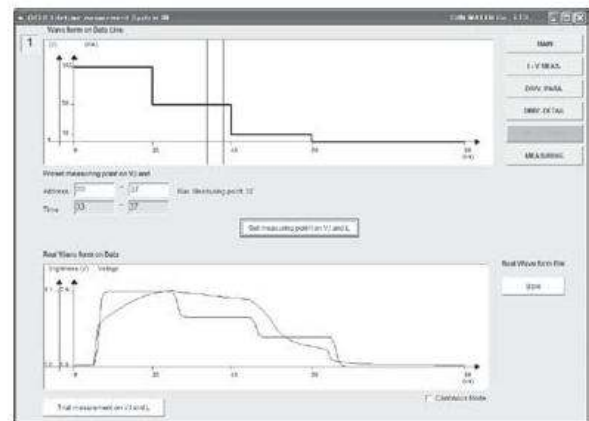


図2 1 K Ω +1000pF 並列負荷10mA10 μ secパルスの電流・電圧波形
(オシロ DPO4000+TCP0030 電流プローブ)



画面上:オペレータが設定した電流波形(0-100-50-10mA)
画面下:実測電圧と輝度波形(下がり鈍っている)

図3 MODEL9401 操作画面:LED 負荷100mA 階段波形電流時の実測電圧・実測輝度波形の表示 (MODEL9401+PDアンプMODEL2107)



写真2 専用高速PDアンプ「MODEL2107B」

な電圧に変換してから駆動本体内でA/D変換している。本体内部が高速信号で溢れているので、微小アナログ電流の増幅を別筐体に分けることで、低雑音での測光範囲を拡大した。駆動側が高速セトリングを誇るので検出側はさらに高速性を要求されるが、これは輝度レンジによって大きく変わり、高輝度側では約600ns、低輝度レンジで1500nsが標準仕様。デバイスの発光構造まで立ち返る研究では電圧増幅型で同200nsも製作しているが、PDの選択には留意されたい。いずれも、手動6レンジ切り替えで、オシロ観測用のモニタ出力を前面パネル上に有している (PDアンプだけの単体売りも相談可能)。

(5) デバイスとの接続

DCではなく高速パルスを通すので、1CHずつの同軸ケーブルで接続される。ここを安易にフラットケーブル等になるとデバイス末端での波形品位

が崩れ、あるいは雑音混入に悩まされることになるので、面倒でもほかに仕方ない。

3. DC駆動寿命試験装置「MODEL2805B」

現在、化学材料メーカーでの主流はDC駆動での寿命試験である。これに関しては、パルス駆動機よりさらに高精度・高分解能が要求され、まさに半導体試験装置の回路技術が必要なアナログ計測機というべきである。したがって、装置メーカー

はその仕様数値について、電流・電圧範囲と分解能はもちろんのこと、アナログ精度（許容誤差）をも公開してユーザーの装置導入の際の比較検討に供すべきと考え、実施している。

「MODEL2805B」（写真3、32CH×4台まで連動可能）は被試験デバイスを一定電流で駆動・点灯し、素子電圧と輝度を2秒毎に測定することで、指定したインターバルにおいて記録・収集することを可能とした装置である。以下に特徴を述べる。

(1) 電流出力・電圧測定ともに分解能16bit、精度±0.04%

温度係数20ppm/℃と、他に類を見ない高精度を実現している。ここで留意すべきは、デバイスとの接続法であり、駆動電流線と検出電圧線を分離した四端子法の採用である。

駆動本体からデバイスまで、当社を含めてフラットケーブルでの多チャンネル一括接続がDC専用機では一般的であるが、この接続ケーブル（AWG28: 220Ω/km）は片道2mなら往復で約0.88Ωの直流抵抗を有し、10mA駆動すると8.8mVもの誤差要因となる。さらに、接続ケーブル両端のコネクタ接続点、装置内部の配線接点を含めると数十mΩの接触抵抗があり、その変動も大きい。

要するに、OLED素子電圧を1mVの精度で測るには、途中の直流抵抗の誤差要因を補償する四端子接続法が必須であり、ユーザーは装置メーカーにこの採否を確認して欲しい。

(2) PD測光；測定分解能16bit、精度±0.2%

DUTの発光強度はフォトダイオードにて検出



写真3 DC駆動寿命試験装置とデバイスホルダ「MODEL2805B」（128CHシステム）

している。測光レンジは、1~300μAの6レンジ、10dBステップである。これだけ高感度だと、PD接続ケーブルは安易な裸線（フラットケーブル）では雑音混入が大きくて不可であるので、特注品のシールド線を採用している。

また、蛍光灯フリッカーやAC電源由来の雑音（ハム雑音）を抑圧するために、AC電源同期でA/D変換しているのが特長。フラットケーブルで給電される数百μA駆動時の素子電圧検出にも同じことが言えよう。これらのアナログ回路技術によって卓越した高精度・高安定を実現しており、DUTの1℃の温度変化を精密に把握できることを是非にも強調したい。

(3) 内部回路から可変抵抗を一掃

内部回路の可変抵抗を取り去り、高精度部品の採用と検査体制を構築。これは、直接にはユーザー側から見えるものではなく、関心のないことかも知れないが、長期間安定度を最優先した設計と検査体制が整ったと言える。

(4) USB2.0による高速大容量通信

全素子を2秒毎に測定実行しており、新材料での試験開始初期の急速な変化を取り逃がすことなく、データ収集できる。もちろん、データ記録の間隔は最小2秒から最長6時間まで自在に5段階を設定できるので、初期は2秒間隔で次に20秒、次に3分、30分、6時間…といった例で、数日かけてゆっくり引き延ばすことができる。

(5) 輝度半減→10%減へ

有機ELの研究進展に伴って半減寿命は著しく伸びており、数万時間を超える成果も多くなってきている。パネルとしての本来寿命は輝度半減では劣化過大であり、30%減や10%減での試験が望まれるが、そのためには数%もの誤差は許容できず、従来検査装置はより一層の精度向上が必要であろう。同じ条件で作成したテストピースの経時変化の微妙な差を厳密に評価できることも強調しておきたい。当社製品はその高精度において、競合品から見るとややオーバースペックの点もあるが、必ずや各社の研究に役立つものと信じている。

(6) デバイスホルダ

数百素子を並べる寿命試験では、スペースファクタ優先か、デバイス脱着の容易さを優先かなど、

ユーザー毎に異なるガラス寸法・ITOパターンを含めて完全特注となる。サンプルが多いので、問い合わせられたい。

4. 大電流版「MODEL2805H」

期待される照明用素子はデバイス面積も大きく、最近では数千mAで試験されている例もある。当然、装置の消費電力も大きくなり、多CH試験時の省エネが喫緊の課題となっているが、この要求に応じて高効率回路を採用し、3A・15V出力・16CHで消費電力1000Wを実現した新製品が「MODEL2805H」（写真4）である。高精度に関しては「M2805」に準じて、測光についてはさらに機能拡張している。表1に前記「MODEL2805B」との仕様比較を示し、以下にその特徴を述べる。

(1) 駆動16CH, 測光32CH

照明素子では発光面積が広いので、デバイス1枚に対して最大8CHまでの測光点を設定でき、輝度劣化のムラを検出できる機能を追加した。当然、PDの初期感度を一致させる機能を有している。また測光CHだけ128CHまでの増設が可能で、この場合はデバイス16枚のすべてを8点ずつ測光することができる。

(2) 四端子接続の強化

24時間連続通電する寿命試験装置の性質上、接続の信頼性はきわめて重要である。特に駆動出力電流が数Aに及ぶため、出力コネクタは万全を期しており、リボン型コンタクトを有するアンフェコネクタを3接点ずつ並列使用している。

(3) 校正用標準抵抗器

数AのDC電流を直接に0.01%精度で測れる電流計は、残念ながら市場に見当たらない。そこで、10mΩと100mΩの標準抵抗器を新たに購入し、校正設備とした。

5. おわりに

誌面の都合もありハード主体の紹介になったが、運転ソフトも劣らず重要で、上記4製品すべて準備している。これについてご興味をお持ちの場合には、製品デモおよび各種技術資料も取り揃えているので、ご相談頂きたい。



写真4 大電流DC寿命試験装置「MODEL2805H」

表1 DC駆動寿命試験装置「MODEL2805B」と大電流駆動寿命試験装置「MODEL2805H」の比較

	MODEL 2805B	MODEL 2805H
試験対象デバイス	TFT用 OLED, LED, LD	照明用 OLED, LED
出力	DC 電流専用	DC 電流専用
出力電流レンジ	CH 独立設定	CH 独立設定
	1, 10, 40mA 3レンジ (オプションで4レンジ可)	200mA, 3000mA 2レンジ
電流出力精度	± 0.04% of F.S.	± 0.1% of F.S.
電流温度係数	± 0.002 % /℃	± 0.005 % /℃
設定分解能	16 bit	16 bit
コンプライアンス	0 ~ + 20V	+ 2 ~ 15V
素子電圧測定精度	± 0.04% of F.S.	± 0.05% of F.S.
素子温度係数	± 0.002% /℃	± 0.002% /℃
素子測定分解能	16bit	16bit
駆動出力コネクタ	8CH 単位× 4 36pin アンフェ	4CH 単位× 4 36pin アンフェ
駆動4端子接続	可能	可能；(必須) 素子電圧測定精度を得るには必要
測光	内蔵 PD アンプ	内蔵 PD アンプ
測光レンジ	リモート 6レンジ	リモート 6レンジ
	100 ~ 30,000 Lux	100 ~ 30,000 Lux
PD 測定精度	± 0.2% of F.S.	± 0.2% of F.S.
PD 温度係数	± 0.01% /℃	± 0.01% /℃
PD 測定分解能	16bit	16bit
測光入力コネクタ	8CH 単位× 4	8CH 単位× 4
	25pin D - Sub	25pin D - Sub
制御 PC	Window's XP	Window's XP
PC との I / F	USB 2.0	USB 2.0
開発言語	VB2008	VB2008
増設単位	32 CH 毎 128CH で 1 架台搭載可	16 CH 毎 64CH で 1 架台搭載可
寸法	430W × 150H × 450D	430W × 300H × 450D (2段)
消費電力	AC100V 1A	AC100V 10A