

# レギュレータIC調査結果報告

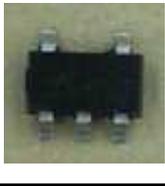
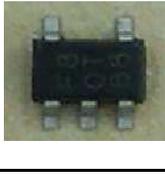
2011年10月26日

## 1. 目的

2011年度の海外廉価部品発掘・評価部品として「レギュレータIC」を取り上げました。台湾メーカー3社、韓国メーカー1社の製品をピックアップし、基本的電気性能の評価を行いました。また、IC内部をX線撮影してモノ作りレベルの確認も行いました。簡易評価が完了致しましたので、ご報告をさせていただきます。

## 2. レギュレータIC仕様詳細

表-1. 調査サンプル

メーカー	型名	PKG	概観写真	仕様
KEK(韓国系) 	KIA78D08F	DPAK(TO-252)		Bipolar, LDO Regulator, Vout=8V, 出力精度±2.5%, Io=1A, Vin=35V(max), Pd=1.3W
RICHTEK(台湾系) 	RT9198-4GPBG	SOT-23-5		CMOS, Low Noise, Ultra-Fast, LDO Regulator, Vout=4.75V, 出力精度±2%, Io=360mA, Vin=6V(max), Pd=400mW, ON-OFF機能Active High
UTC(台湾系) 	LR1118L-3.3V-A-1	TO-252		Bipolar, LDO, Regulator, Vout=3.3V, 出力精度±2% Io=800mA, Vin=15V(max)
UTC(台湾系) 	LR1121L-2.5V-B	SOT25(SOT23-5)		CMOS, LDO, Regulator, Vout=2.5V, 出力精度±2%, Io=200mA, Vin=7V(max), Pd=280mW, ON-OFF機能Active High
ANPEC(台湾系) 	APL1117-ADJ	TO-252		Bipolar, Fast Response, LDO, Adjustable, Regulator, Vout=可変, Vref精度±2%, Io=1A, Vin=15V(max), (評価では3.03Vに設定)
ANPEC(台湾系) 	APL5603-33B	SOT-23-5		CMOS, LDO, Regulator, Vout=3.3V, 出力精度±2%(Ta=25:1%), Io=600mA, Vin=6V(max), ON-OFF機能Active High
ローム 	BU25TD3WG-TR	SSOP5(SOT23-5)		CMOS, Regulator, Vout=2.5V, 出力精度±1%, Io=200mA, Vin=6.5V(max), ON-OFF機能Active High
新日本無線 	NJM2885DL1-33	TO-252		Bipolar, LDO, Regulator, Vout=3.3V, 出力精度±1%, Io=500mA, Vin=14V(max), Pd=0.8W

### 3. 基本性能測定機器

表-2.測定機器詳細

型名	名称	メーカー
PWR400L	直流安定化電源	菊水電子
DPO3014	デジタルオシロスコープ	テクトロニクス
287Si	デジタルマルチメータ	フルーク

### 4. 基本性能評価結果

#### 4-1. 出力安定度/出力精度測定

出力安定度: 出力電流(Io)の違いによる、出力電圧(Vout)の電圧差を測定する。

$$\left[ \frac{V_{out1} - V_{out2}}{V_{out1}} \times 100 \% \right] \quad \left[ \frac{V_{out1} - V_{out2}}{V_{out1}/A} \times 100 \% \right]$$

※Vout1: 負荷無、Vout2: 負荷有

出力精度: 出力電圧精度のばらつきを測定。【(Vout-Vout規格)/Vout規格×100 %】

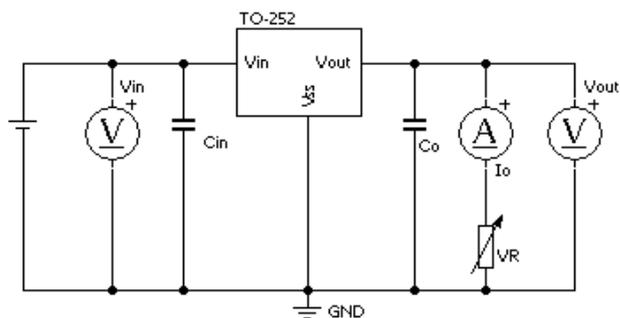


図-1.測定回路

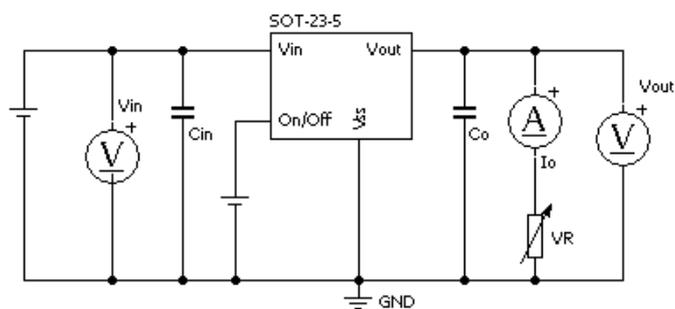


図-2.測定回路



デジタルマルチメーター

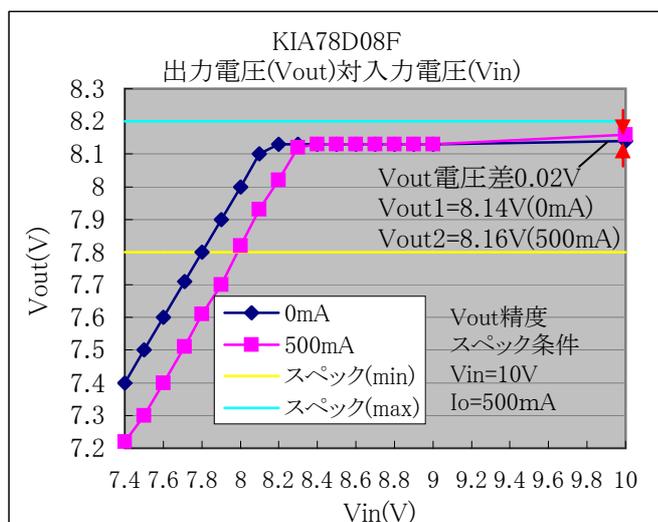


デジタルマルチメーター

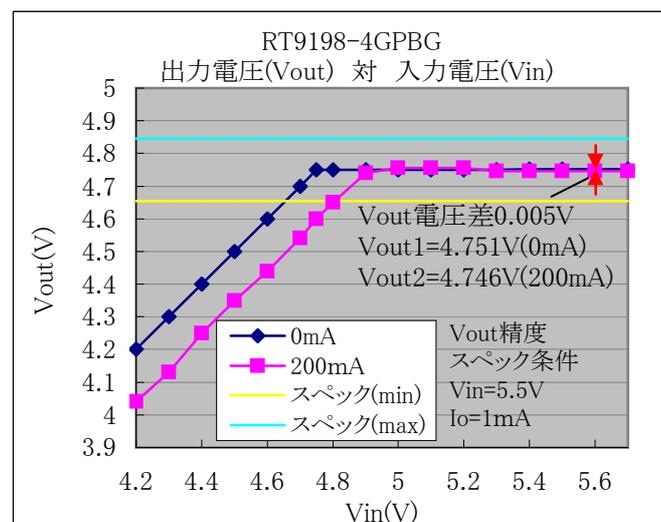


ホーロー可変抵抗25Ω

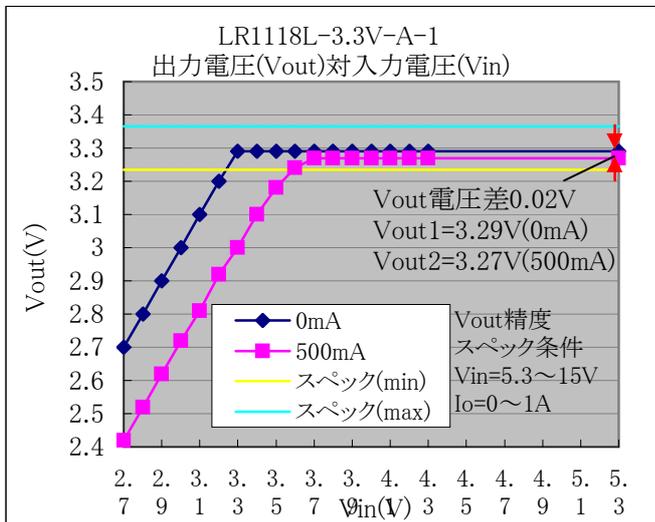
#### 4-1-1. 測定結果グラフ



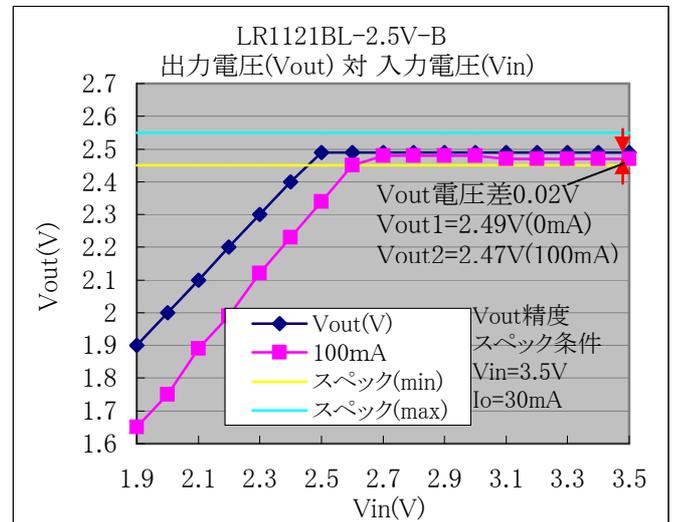
条件: Vin可変, Io=0&500mA, Co:47uF(電解)  
規格: 出力安定度[0.5%], 出力精度[±2.5%]  
結果: 出力安定度[0.25%]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)$ )  
出力精度[+1.75%](Io=0mA), [+2.00%](Io=500mA)



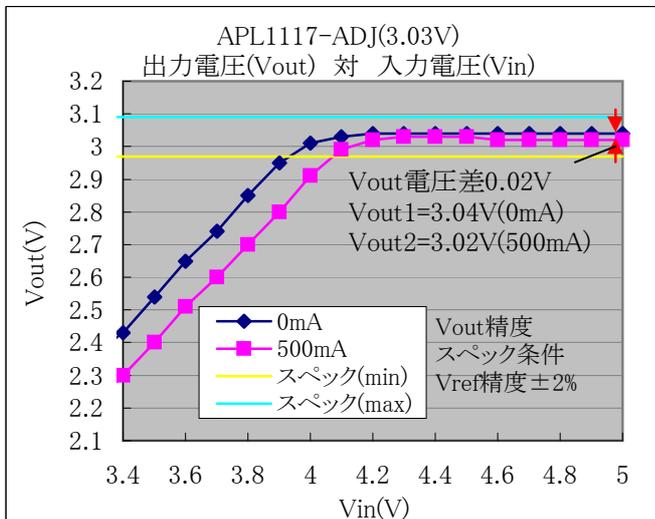
条件: Vin可変, Io=0&200mA, Co:1uF(セラミック)  
規格: 出力安定度[0.6%], 出力精度[±2.0%]  
結果: 出力安定度[0.11%]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)$ )  
出力精度[+0.02%](Io=0mA), [-0.08%](Io=200mA)



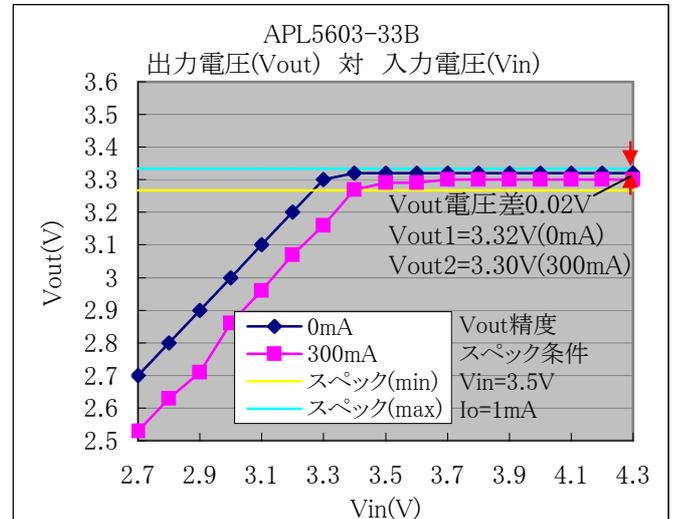
条件: Vin可変, Io=0&500mA, Co:10uF(電解)  
規格: 出力安定度[3%], 出力精度[±2%]  
結果: 出力安定度[0.61%]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)$ )  
出力精度[+0.30%](Io=0mA), [+0.91%](Io=500mA)



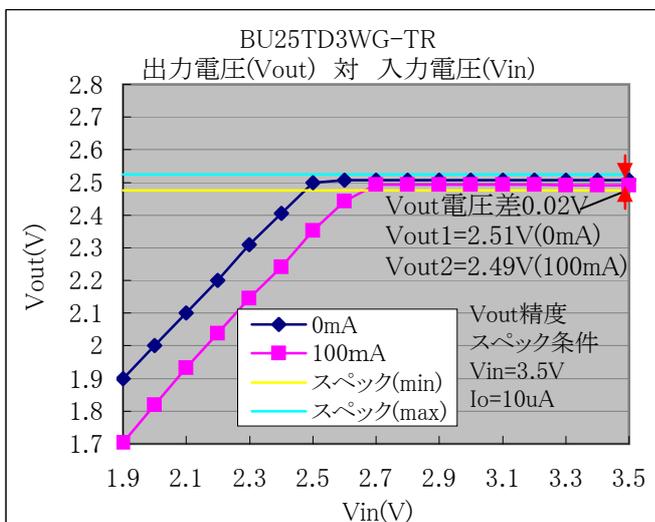
条件: Vin可変, Io=0&100mA, Co:2.2uF(電解)  
規格: 出力安定度[40mV], 出力精度[±2%]  
結果: 出力安定度[20mV]  
出力精度[-0.40%](Io=0mA), [-1.20%](Io=100mA)



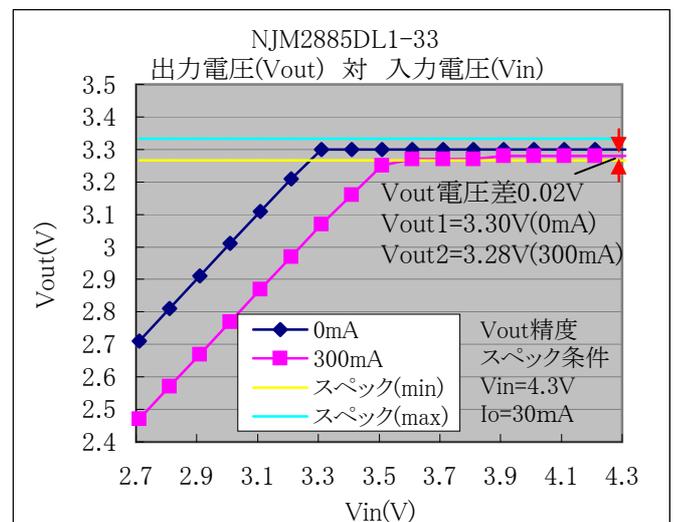
条件: Vin可変, Io=0&500mA, Co:10uF(電解)  
規格: 出力安定度[0.4%], 出力精度[±2%]  
結果: 出力安定度[0.66%]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)$ )  
出力精度[+0.33%](Io=0mA), [-0.33%](Io=500mA)



条件: Vin可変, Io=0&300mA, Co:2.2uF(セラミック)  
規格: 出力安定度[1.5%/A], 出力精度[±1%]  
結果: 出力安定度[2.0%/A]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)/A$ )  
出力精度[+0.61%](Io=0mA), [0%](Io=300mA)



条件: Vin可変, Io=0&100mA, Co:0.47uF(セラミック)  
規格: 出力安定度[80mV], 出力精度[±1%]  
結果: 出力安定度[20mV]  
出力精度[+0.4%](Io=0mA), [-0.4%](Io=100mA)



条件: Vin可変, Io=0&300mA, Co:2.2uF(セラミック)  
規格: 出力安定度[0.03%/mA], 出力精度[±1%]  
結果: 出力安定度[0.002%]( $\Delta V/V_{out}(I_o=0mA)/A$ )  
出力精度[0%](Io=0mA), [-0.61%](Io=300mA)

## 4-1-2. 結果判定/考察

- ・負荷の違いによるVoutの差を確認。
- ・本測定でのVout出力精度を確認。

判定					
A	実測値が規格の50%以下	B	規格内	C	規格外

表-3. 出力安定度/出力精度測定の結果考察

品名	項目	規格	結果	判定		備考
KIA78D08F	出力安定度	0.50%	0.25%	A	B	特に問題はない。
	出力電圧精度	±2.5%	2.00%	B		
RT9198-4GPBG	出力安定度	0.60%	0.11%	A	A	良好
	出力電圧精度	±2.0%	-0.08%	A		
LR1118L-3.3V-A-1	出力安定度	3.00%	0.61%	A	A	良好
	出力電圧精度	±2.0%	0.91%	A		
LR1121L-2.5V-B	出力安定度	40mV	20mV	A	B	特に問題はない。
	出力電圧精度	±2.0%	-1.20%	B		
APL1117-ADJ,(3.03V)	出力安定度	0.40%	0.66%	C	C	出力安定度が規格外となっている。3.03Vに対して0.02Vの電圧差。規格自体が厳しいと考えられる
	出力電圧精度	±2.0%	-0.33%	A		
APL5603-33B	出力安定度	1.5%/A	2.0%/A	C	C	出力安定度が規格外となっている。3.3Vに対して0.02Vの電圧差。規格自体が厳しいと考えられる。
	出力電圧精度	±1.0%	0.60%	B		
BU25TD3WG-TR	出力安定度	80mV	20mV	A	A	良好
	出力電圧精度	±1.0%	-0.40%	A		
NJM2885DL1-33	出力安定度	0.03%/mA	0.002%/mA	A	B	特に問題はない。
	出力電圧精度	±1.0%	-0.61%	B		

## 4-2. I-V特性(過電流保護)測定

試験方法: 出力電流( $I_o$ )を増加させて行った時の出力電圧の様子を観測。過電流保護の機能確認。

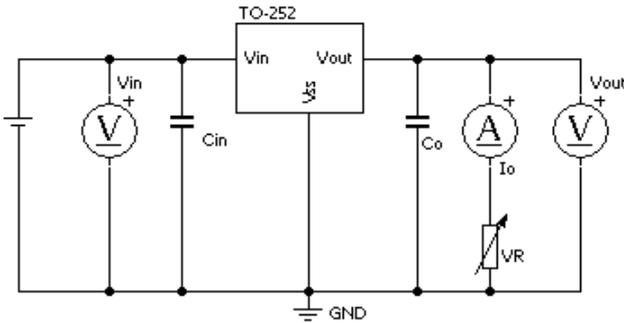


図-3.測定回路

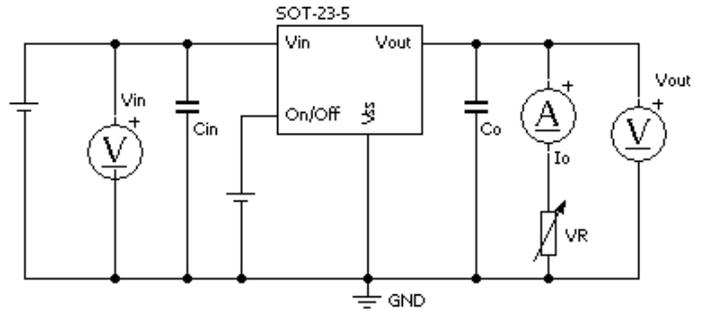
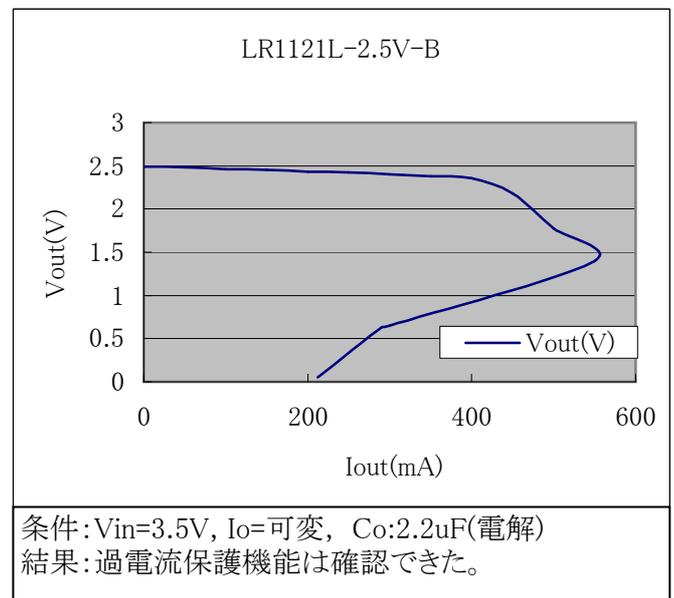
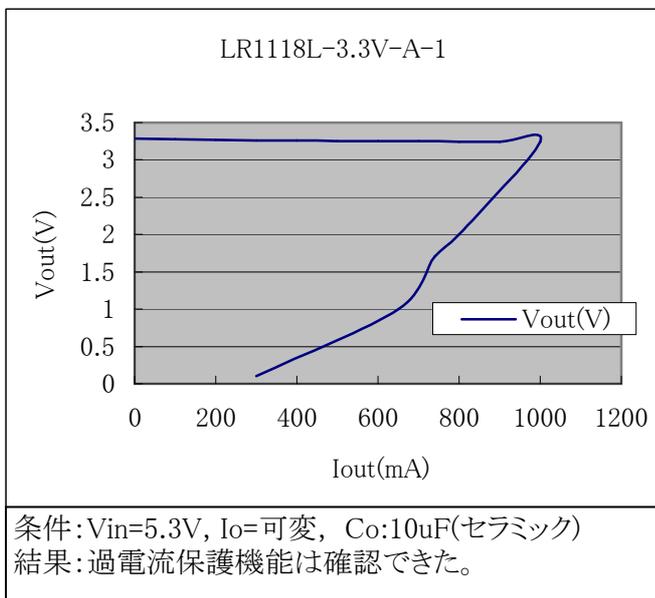
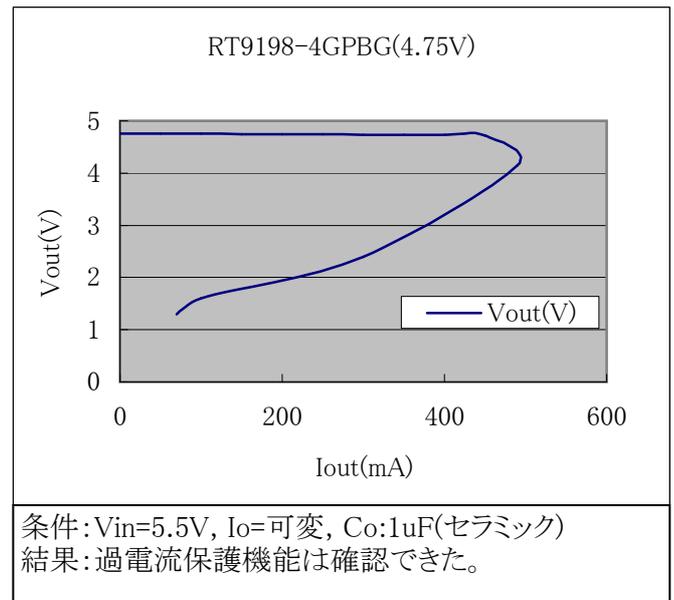
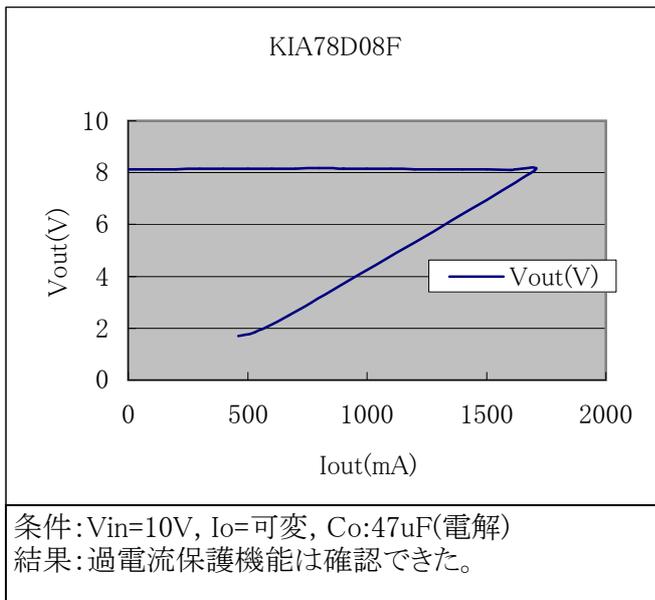
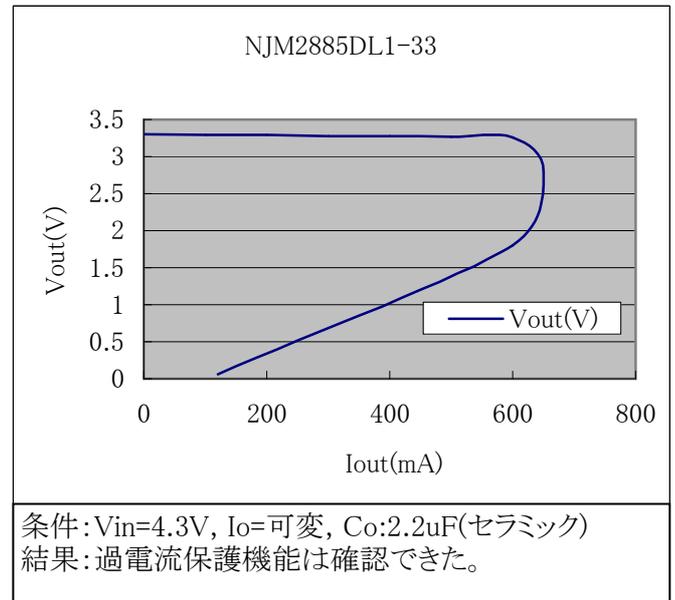
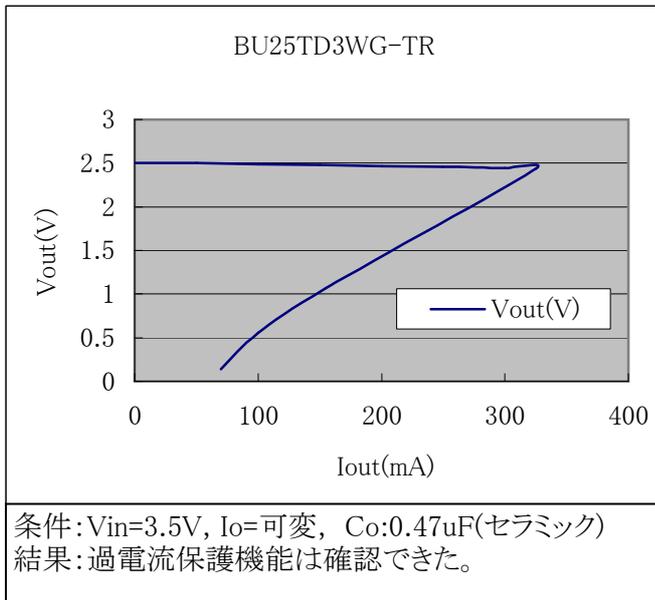
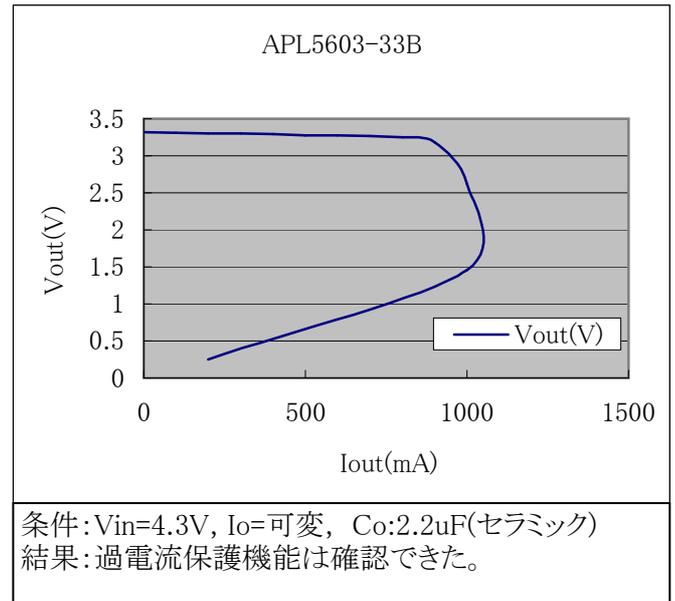
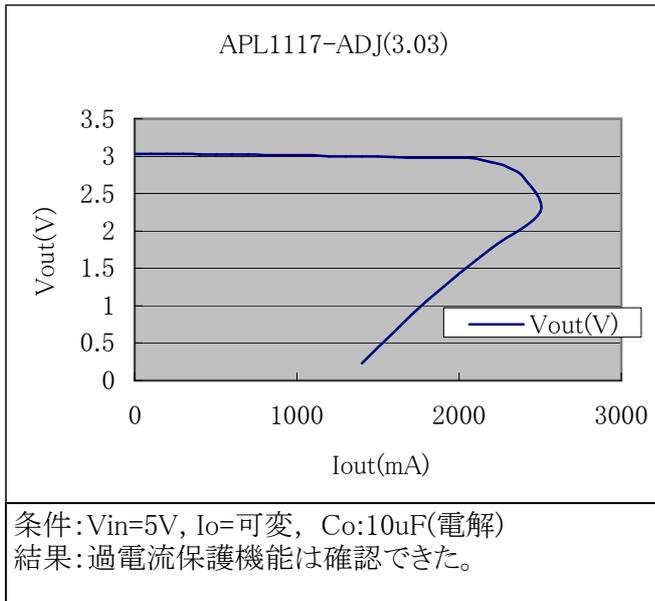


図-4.測定回路

デジタルマルチメーター  
 デジタルマルチメーター  
 ホーロー可変抵抗25W

### 4-2-1.測定結果グラフ





#### 4-2-2. 考察

- \*I-Vカーブ(フの字カーブ)特性では特に問題は無かった。
- \*過電流保護機能としては十分に機能している。特に問題は見られない。

### 4-3. Dropout 電圧測定

試験方法: 入力電圧を変化させ、出力スペック下限となった時の入出力電圧差を測定。各出力電流 $I_o$ で確認する。

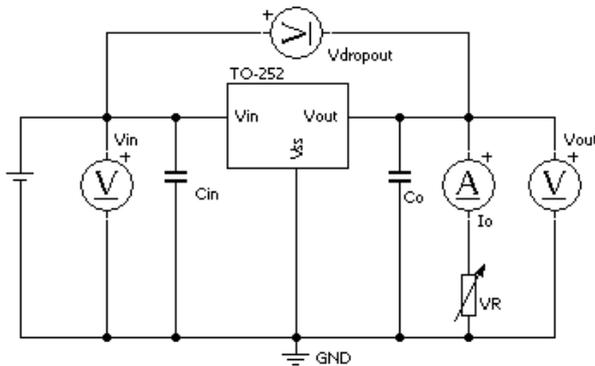


図-5. 測定回路

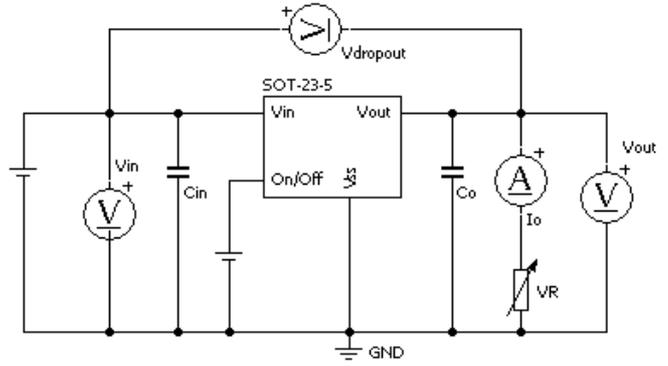
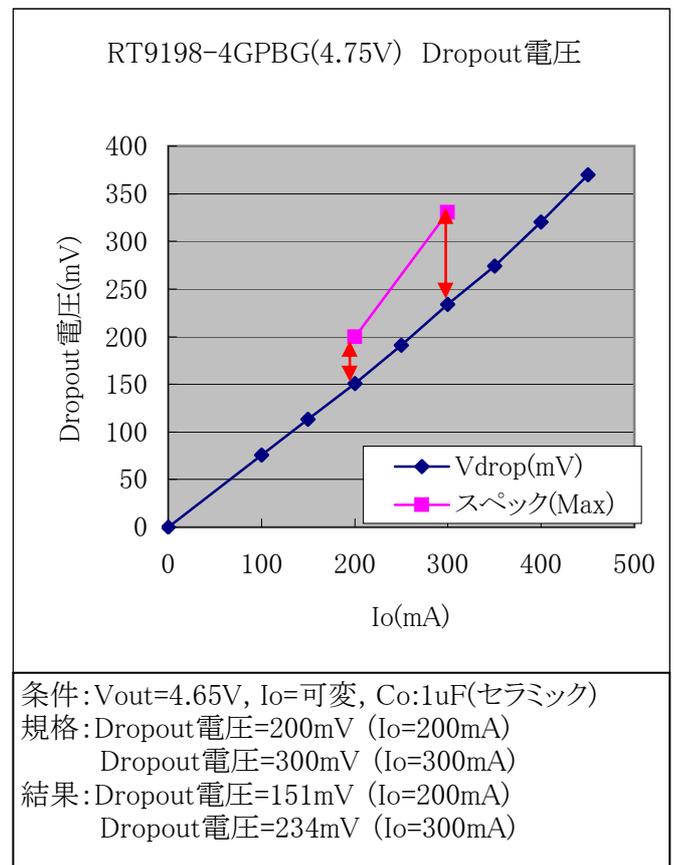
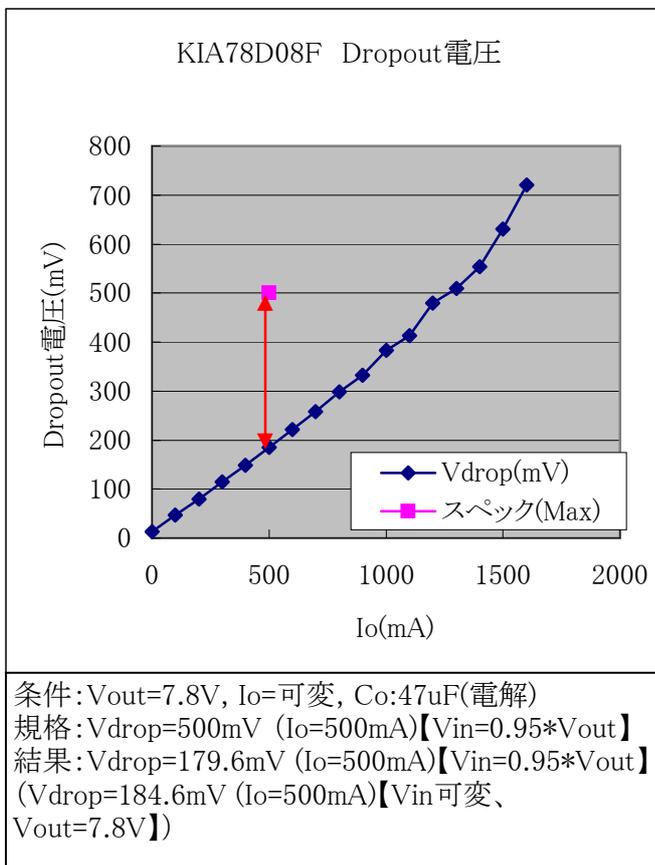


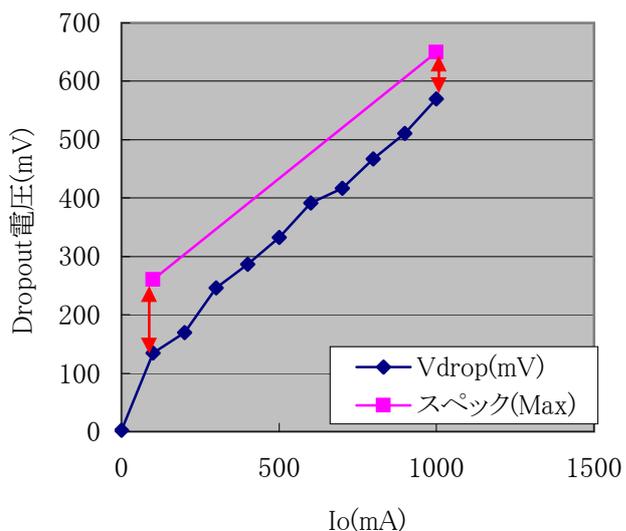
図-6. 測定回路

デジタルマルチメーター
 デジタルマルチメーター
 ホーロー可変抵抗25W

#### 4-3-1. Dropout 電圧測定グラフ

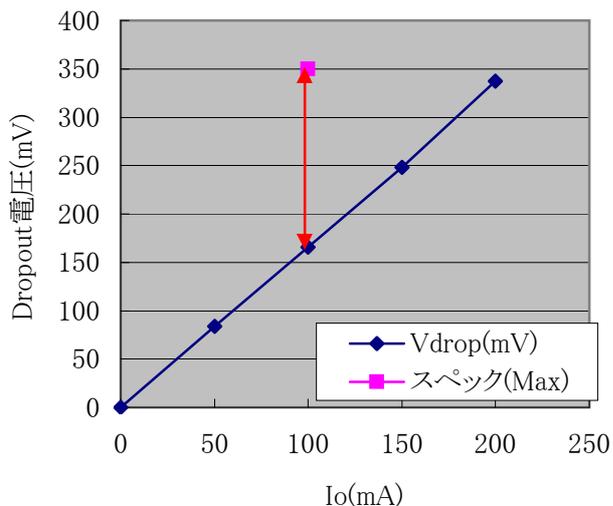


LR1118L-3.3V-A-1 Dropout電圧



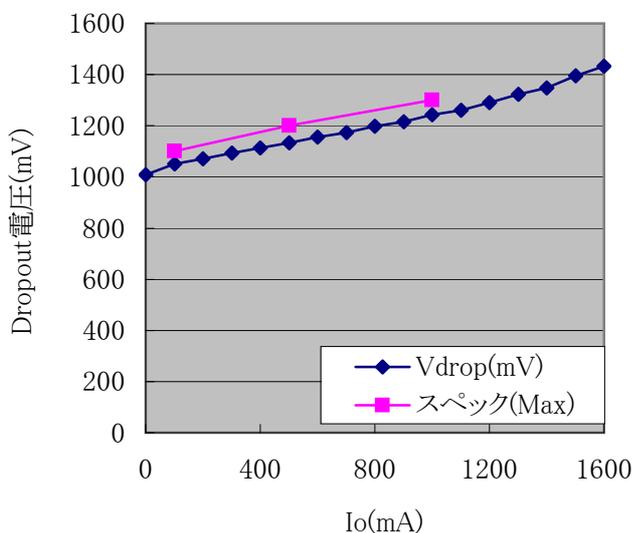
条件:  $V_{out}=3.23V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o$ :10 $\mu$ F(セラミック)  
 規格:  $V_{drop}=260mV$  ( $I_o=100mA$ )  
 $V_{drop}=650mV$  ( $I_o=1000mA$ )  
 結果:  $V_{drop}=135mV$  ( $I_o=100mA$ )  
 $V_{drop}=570mV$  ( $I_o=1000mA$ )

LR1121L-2.5V-B Dropout電圧



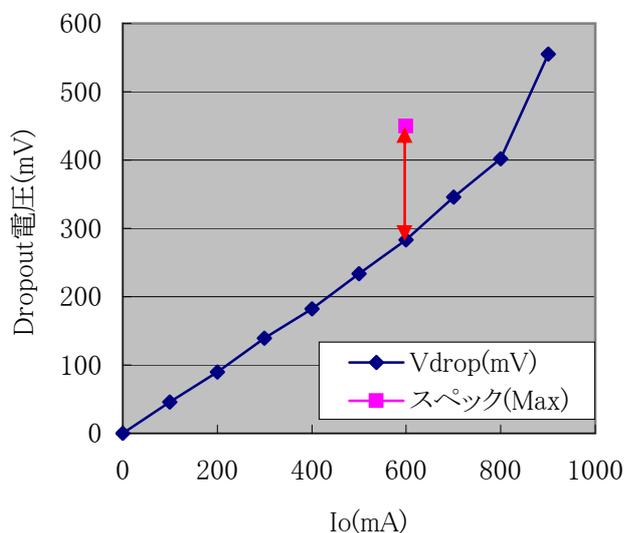
条件:  $V_{out}=2.45V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o$ :2.2 $\mu$ F(電解)  
 規格:  $V_{drop}=350mV$  ( $I_o=100mA$ )  
 結果:  $V_{drop}=166mV$  ( $I_o=100mA$ )

APL1117-ADJ(3.03V) Dropout電圧

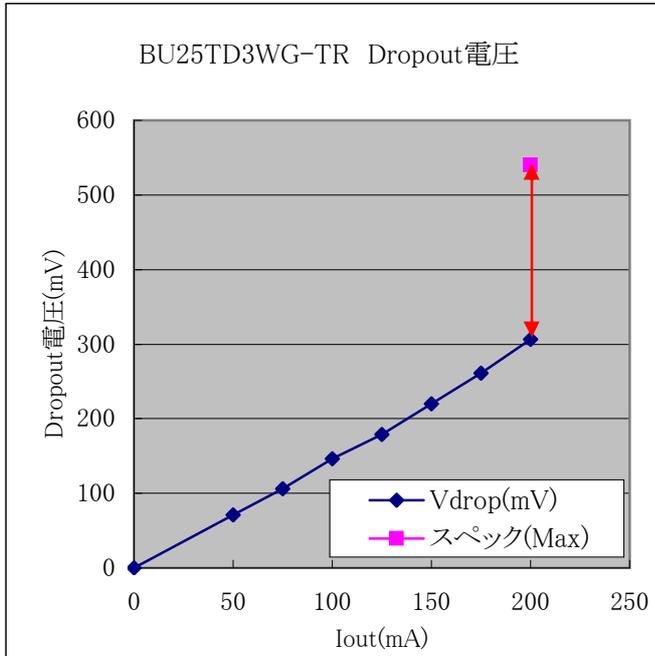


条件:  $V_{out}=2.97V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o$ :10 $\mu$ F(電解)  
 規格:  $V_{drop}=1100mV$  ( $I_o=100mA$ )  
 $V_{drop}=1200mV$  ( $I_o=500mA$ )  
 $V_{drop}=1300mV$  ( $I_o=1000mA$ )  
 結果:  $V_{drop}=1050mV$  ( $I_o=100mA$ )  
 $V_{drop}=1133mV$  ( $I_o=500mA$ )  
 $V_{drop}=1244mV$  ( $I_o=1000mA$ )

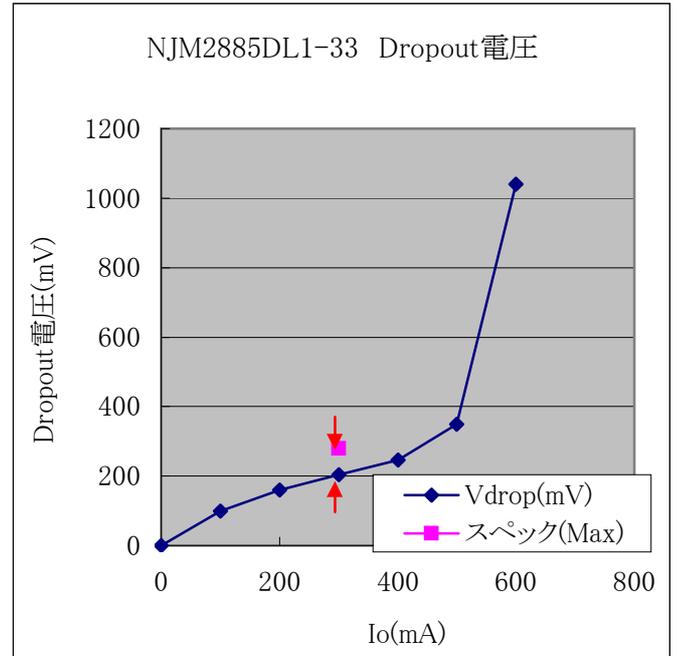
APL5603-33B Dropout電圧



条件:  $V_{out}=3.267V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o$ :2.2 $\mu$ F(セラミック)  
 規格: Dropout電圧=450mV ( $I_o=600mA$ )  
 結果: Dropout電圧=283mV ( $I_o=600mA$ )



条件:  $V_{out}=2.475V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o:0.47\mu F$ (セラミック)  
 規格:  $V_{drop}=540mV$  ( $I_o=200mA$ )【 $V_{in}=0.95*V_{out}$ 】  
 結果:  $V_{drop}=119mV$  ( $I_o=200mA$ )【 $V_{in}=0.95*V_{out}$ 】  
 ( $V_{drop}=306.3mV$  ( $I_o=200mA$ )【 $V_{in}$ 可変、 $V_{out}=2.475V$ 】)



条件:  $V_{out}=3.267V$ ,  $I_o$ =可変,  $C_o:2.2\mu F$ (セラミック)  
 規格:  $V_{drop}=280mV$  ( $I_o=300mA$ )  
 結果:  $V_{drop}=204mV$  ( $I_o=300mA$ )

#### 4-3-2. 結果判定/考察

判定			
A	実測値が規格の50%以下	B	規格内
C	規格外		

表-4.  $V_{drop}$ 電圧測定

品名	規格	結果	判定	備考
KIA78D08F	500mV( $I_o=500mA$ )	179.6mV	A	実測結果は良好だが、規格値との差が大きい。ロットによるばらつきが有るのかの確認が必要。
RT9198-4GPBG	200mV( $I_o=200mA$ ) 300mV( $I_o=300mA$ )	151mV 234mV	B	規格を十分満たしている。
LR1118L-3.3V-A-1	260mV( $I_o=100mA$ ) 650mV( $I_o=1000mA$ )	135mV 570mV	B	規格を十分満たしている。
LR1121L-2.5V-B	350mV( $I_o=100mA$ )	166mV	A	規格を十分満たしている。
APL1117-ADJ	1100mV( $I_o=100mA$ ) 1200mV( $I_o=500mA$ ) 1300mV( $I_o=1000mA$ )	1050mV 1133mV 1244mV	B	規格と実測の差は約5%前後。
APL5603-33B	450mV( $I_o=600mA$ )	283mV	B	規格を十分満たしている。
BU25TD3WG-TR	540mV( $I_o=200mA$ )	119mV	A	実測結果は良好だが、規格値との差が大きい。ロットによるばらつきが有るのかの確認が必要。
NJM2885DL1-33	280mV( $I_o=300mA$ )	204mV	B	規格を十分満たしている。

## 4-4. エンベロップ測定

試験方法: ENピンをON-OFFした時の出力波形の状態を観測。出力は無負荷。スイッチはトグルスイッチ使用。  
 ※3端子品はVinをON-OFF

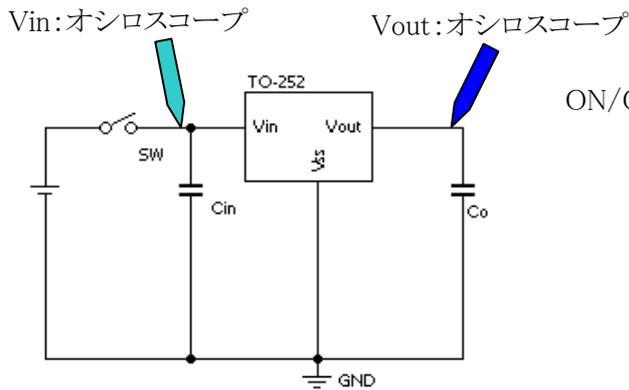


図-7. 測定回路1

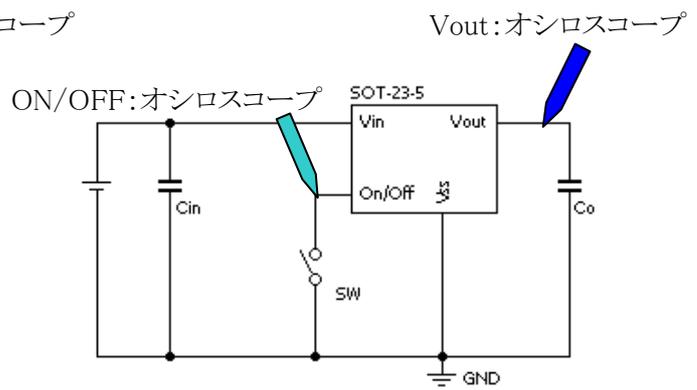
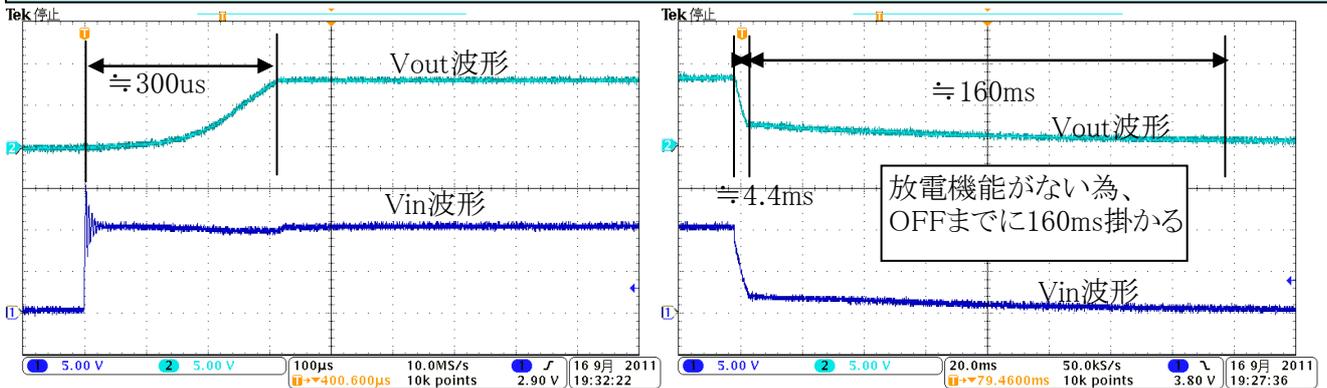


図-8. 測定回路

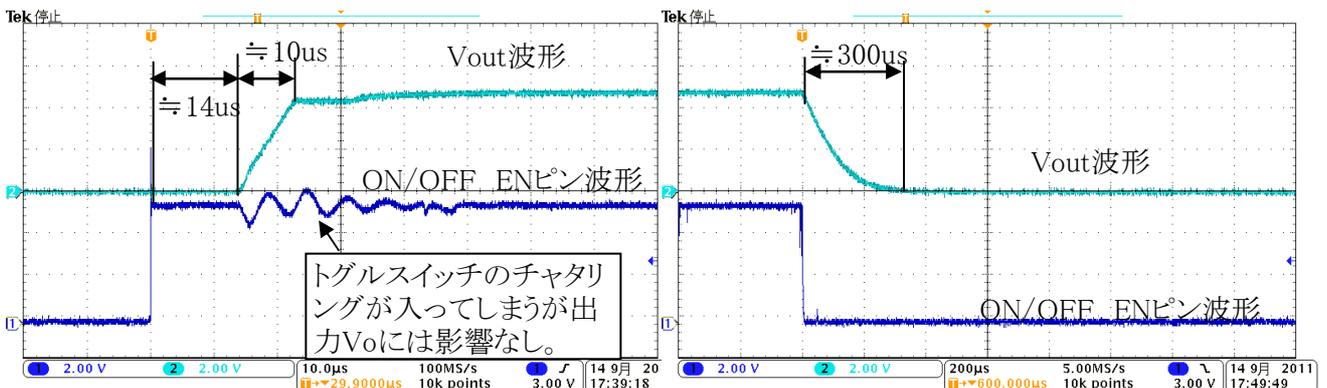
### 4-4-1. エンベロップ測定結果

#### KIA78D08F



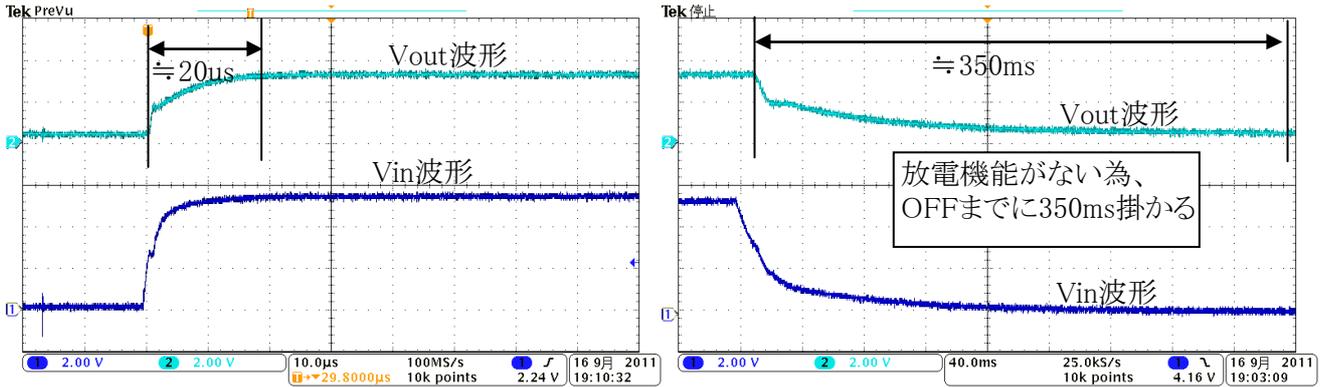
条件: Vin=10V, Io=0A, 出力コンデンサー47uF(電解), VinをON/OFFさせて観測  
 備考: 出力の放電機能は無い。Vin OFFで出力が完全OFFとなるには約160ms掛かる。

#### RT9198-4GPBG



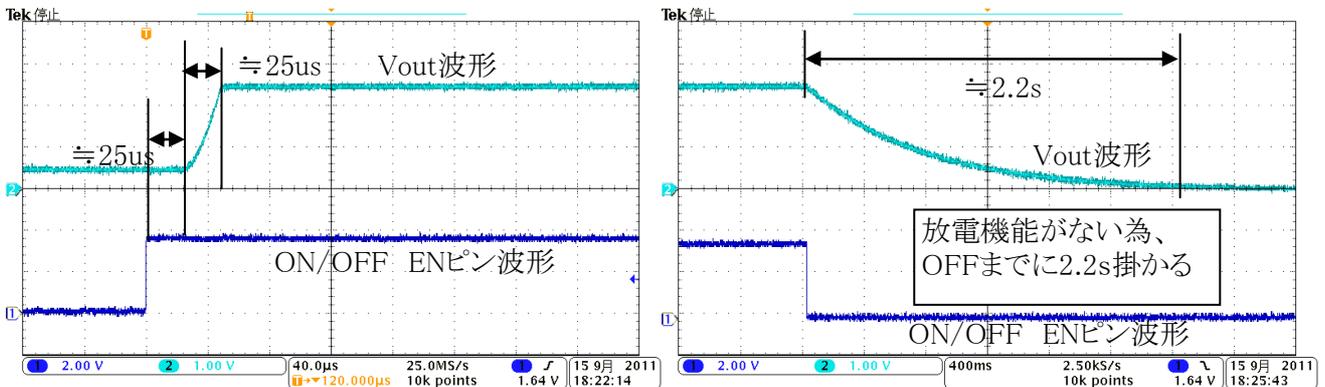
条件: Vin=5.5V, Io=0A, 出力コンデンサー1uF(セラミック), ENピンをON/OFFさせて観測  
 備考: 出力の放電機能有。ENピンON後、約14usのディレイがある。ENピンOFFで出力が完全にOFFとなるには300us掛かる。

## LR1118L-3.3V-A-1



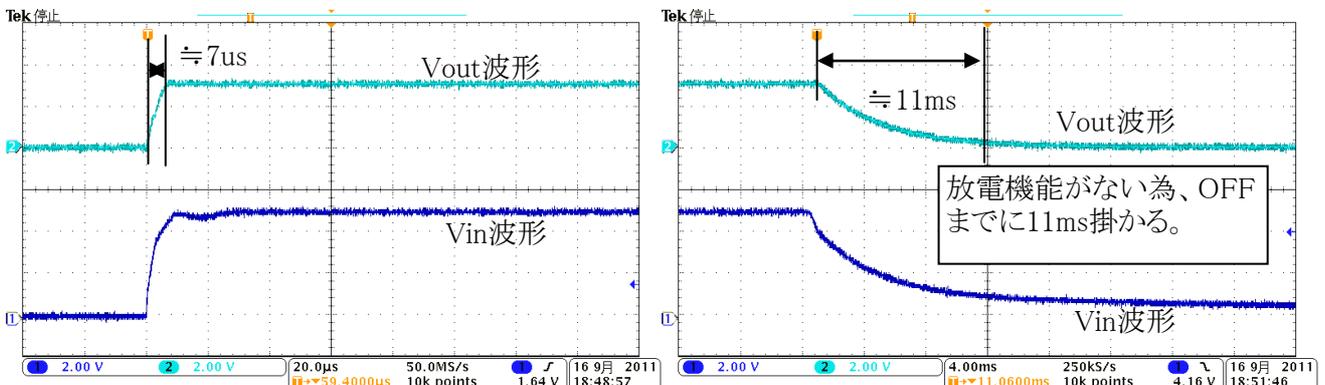
条件: Vin=5.3V, Io=0A, 出力コンデンサー10uF(セラミック), VinをON/OFFさせて観測  
備考: 出力の放電機能は無い。Vin OFFで出力が完全OFFとなるには約350ms掛かる。

## LR1121L-2.5V-B



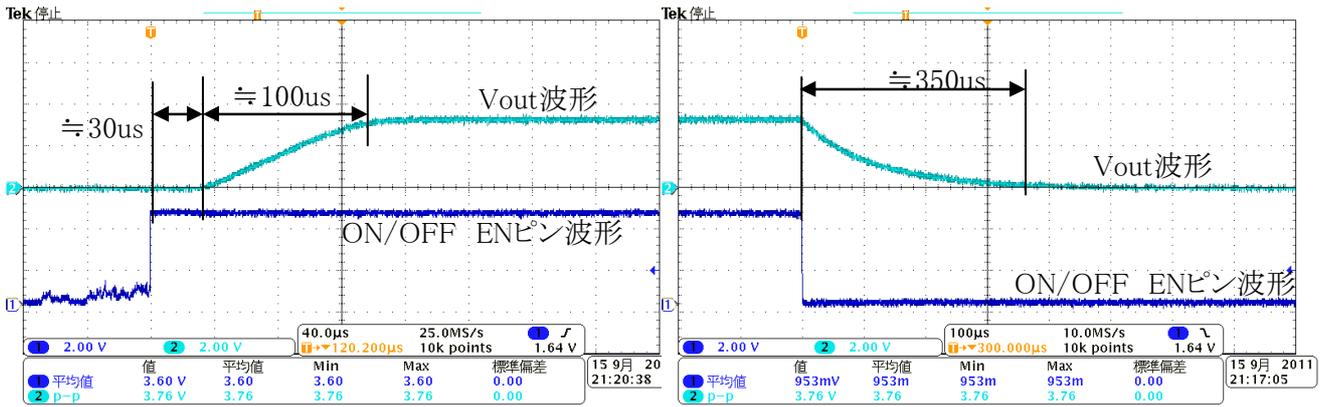
条件: Vin=3.5V, Io=0A, 出力コンデンサー2.2uF(電解), ENピンをON/OFFさせて観測  
備考: 出力の放電機能は無い。ENピンON後、25usのディレイがある。EN OFFで出力が完全にOFFとなるには約2.2s掛かる。

## APL1117-ADJ(3.03V)



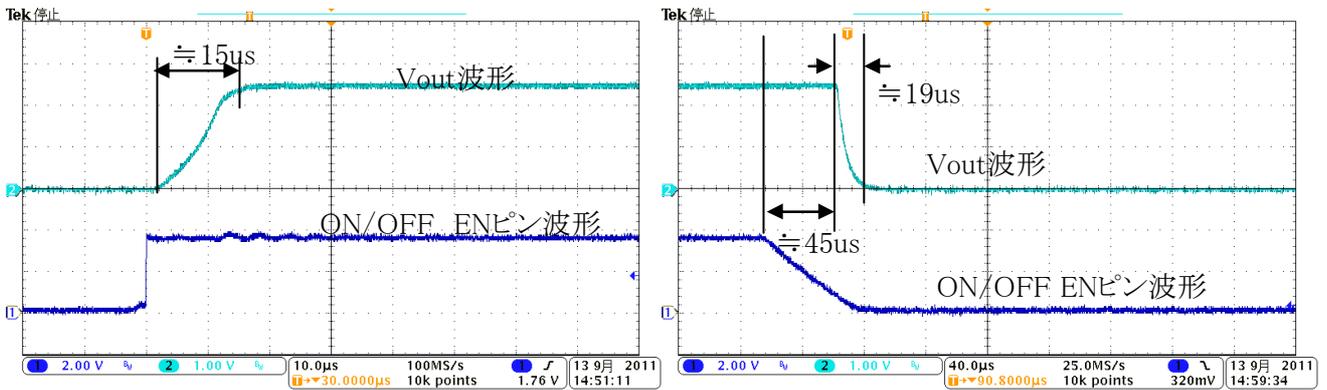
条件: Vin=5V, Io=0A, 出力コンデンサー10uF(電解), 調整抵抗100Ω+140Ωが出力に付く。  
備考: 出力の放電機能は無い。Vin OFF後、出力が完全OFFとなるには11ms掛かる。

# APL5603-33B



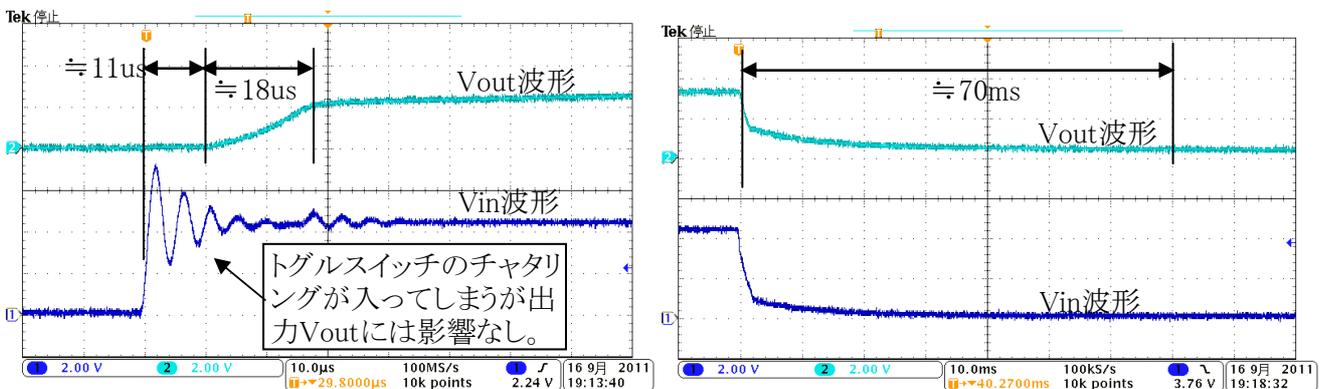
条件: Vin=4.3V, Io=0A, 出力コンデンサー2.2uF(セラミック), ENピンをON/OFFさせて観測  
備考: 出力の放電機能有。ENピンON後、30usのディレイがある。EN OFFで出力が完全OFFとなるには350us掛かる。

# BU25TD3WG-TR



条件: Vin=3.5V, Io=0A, 出力コンデンサー0.47uF(セラミック), ENピンをON/OFFさせて観測  
備考: 出力の放電機能有。EN OFFで出力が完全OFFとなるには64us掛かる。

# NJM2885DL1-33(TE)



条件: Vin=4.3V, Io=0A, 出力コンデンサー2.2uF(セラミック), VinをON/OFFさせて観測  
備考: 出力の放電機能は無い。Vin OFFで出力が完全OFFとなるには70ms掛かる。

表-5. エンベロープ測定

品名	放電機能	Vin or ENピンOFF後の出力OFF時間	備考
KIA78D08F	×	160ms	Vout完全OFFの時間は長いですが、4.4ms程度で出力電圧は半減する。
RT9198-4GPBG	○	300us	特に問題は見られない。
LR1118L-3.3V-A-1	×	350ms	Vout完全OFFの時間は長いですが、20ms程度で出力電圧は半減する。
LR1121L-2.5V-B	×	2.2s	Vout完全OFFまで、他と比べてかなり長い。
APL1117-ADJ,(3.03V)	×	11ms	Vin波形も急峻にはOFFしない時間はVout OFFと同程度。
APL5603-33B	○	350us	特に問題は見られない。
BU25TD3WG-TR	○	64us	EN OFFからはVout完全OFFまで64usだが、Vout 降下開始から完全OFFまでは19usと早い。
NJM2885DL1-33	×	70ms	Vout完全OFFの時間は長いですが、2ms程度で出力電圧は半減する。

○:有、×:無し

※Vin又はENピンOFF後の出力OFF時間は目安です。

#### 4-4-2. エンベロープ測定結果考察

\*放電機能が無い製品については、負荷と放電時間特性を考慮した部品選定が必要である。  
\*その他、特に異常なものは見られなかった。

## 4-5. 出力カップリングコンデンサーの違いによる出力電圧ノイズの観測。

試験方法: 推奨コンデンサー、又は標準回路以外の出力カップリングコンデンサーを取り付け出力電圧のノイズ $V_{p-p}$ を測定。条件に寄って、ノイズの大きさや、発振の有無の確認を行う。環境温度評価では急冷冷却剤とドライヤーを使用。

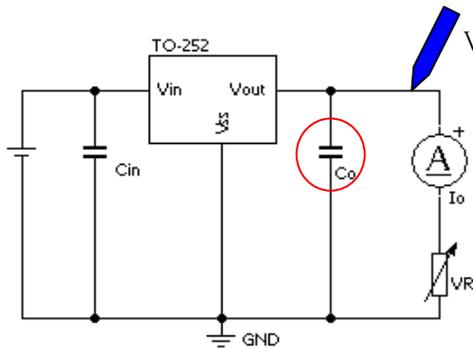


図-9. 測定回路

Vout: オシロスコープ

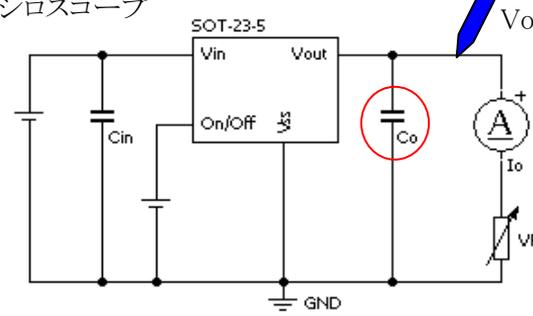


図-10. 測定回路

Vout: オシロスコープ



デジタルマルチメーター



ホーロー可変抵抗25W

### 4-5-1. 測定結果

※環境温度 常温(室温) ≒85℃ ≒-10~20℃

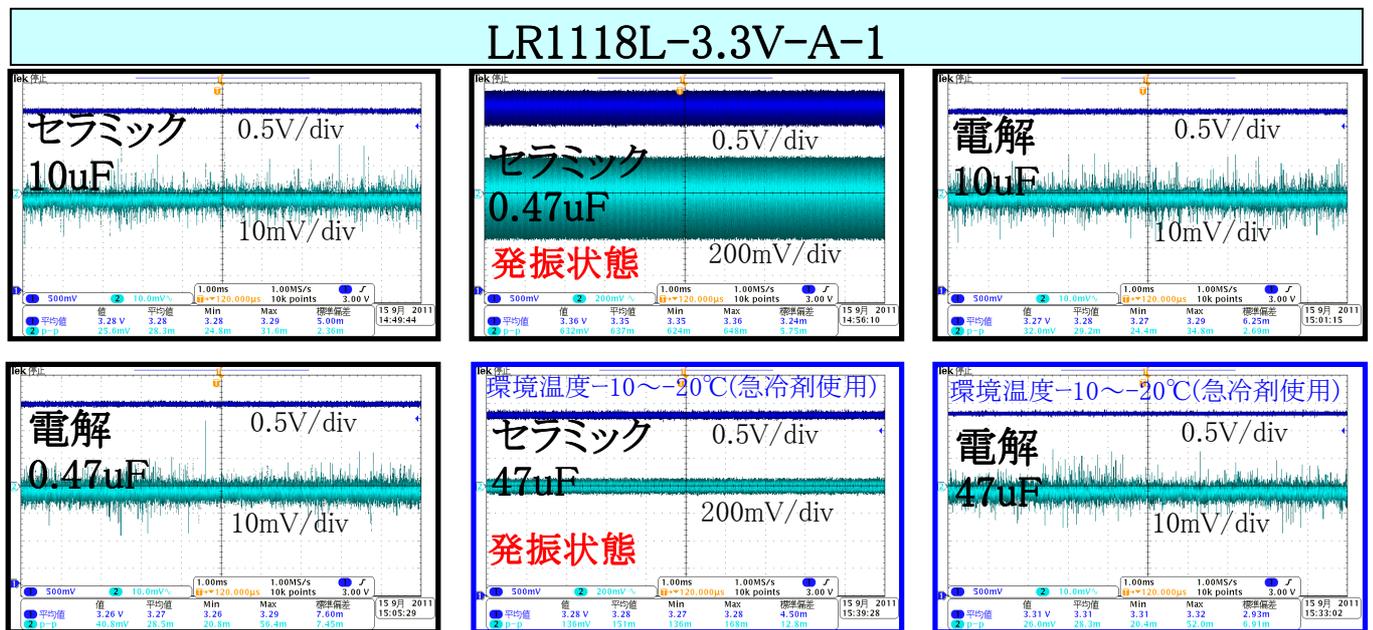
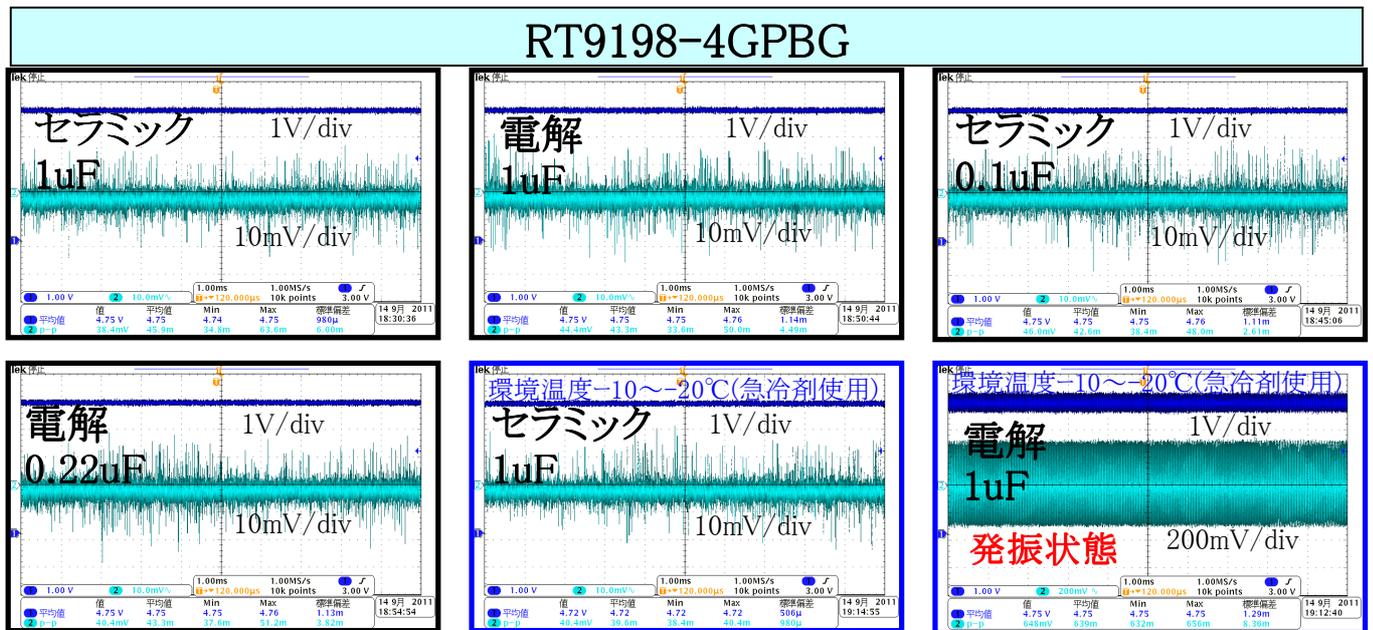
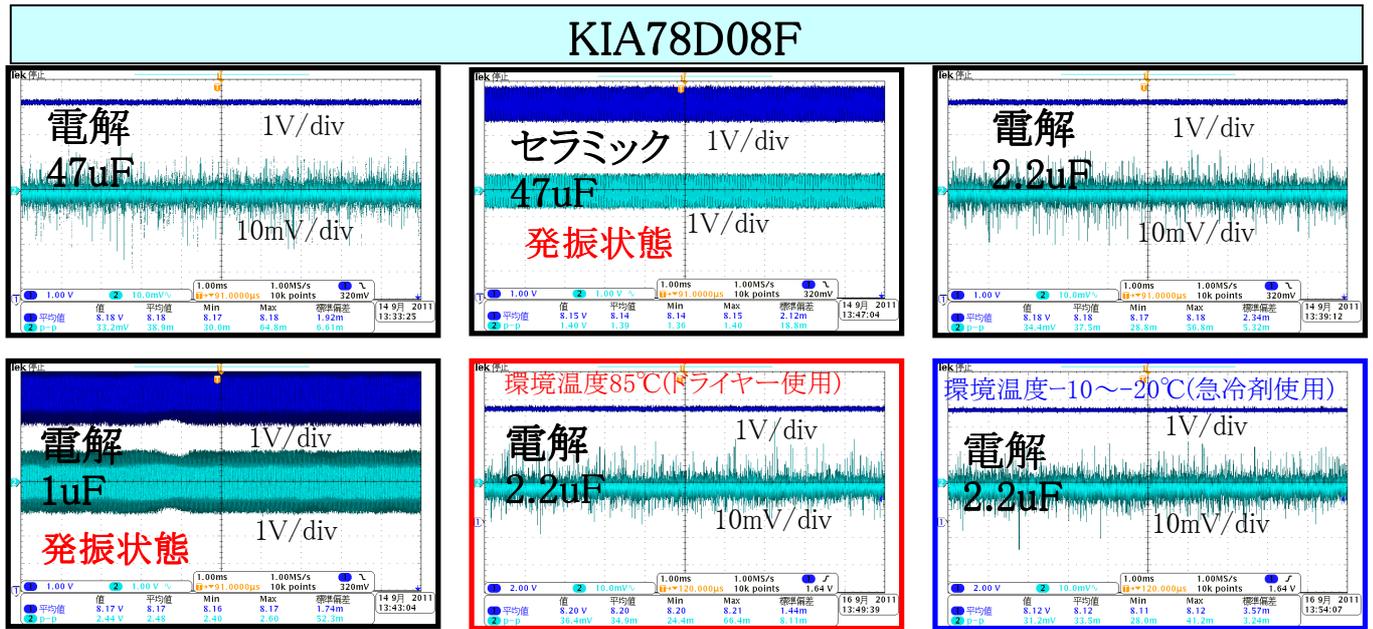
$V_{p-p}$ 単位:mV

表-6. 出力カップリングコンデンサー調査結果

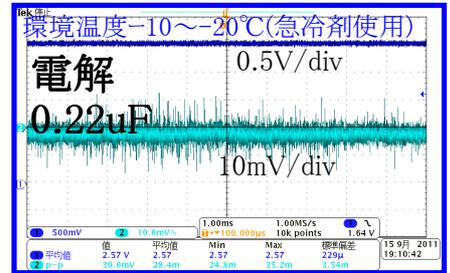
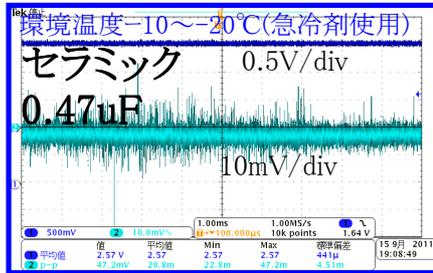
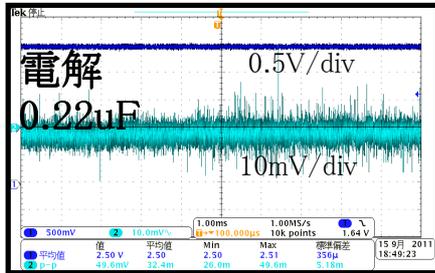
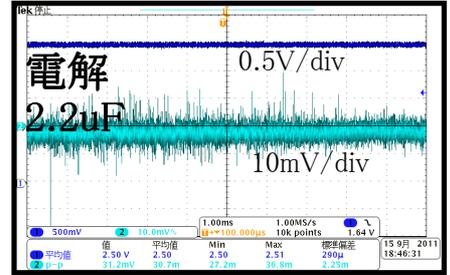
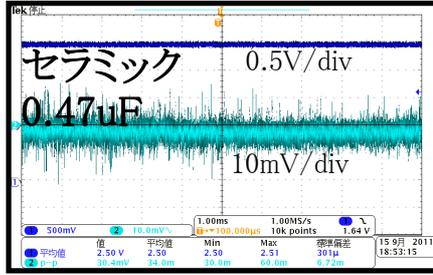
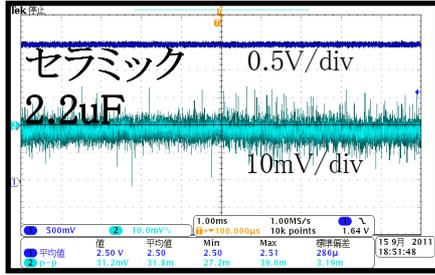
品名	条件	コンデンサーの容量・種類による影響						備考	
		セラミックコンデンサー			電解コンデンサー				
KEC KIA78D08F	$V_{in}=10V$ $I_o=500$ mA	容量	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	1 $\mu$ F	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	1 $\mu$ F	容量にかかわらず、セラミックコンデンサーの使用は不可。電解コンデンサー1 $\mu$ Fでは常温で発振した。環境温度では電解コン2.2 $\mu$ F以上で発振しない。
		常温	発振	発振	発振	38.5	37.5	発振	
		高温	発振	発振	発振	34	34.9	発振	
		低温	発振	発振	発振	32.5	33.5	発振	
RICHTEK RT9198-4GPBG	$V_{in}=5.5$ V, $I_o=200m$ A	容量	10 $\mu$ F	1 $\mu$ F	0.1 $\mu$ F	47 $\mu$ F	1 $\mu$ F	0.22 $\mu$ F	コンデンサーの種類、容量でノイズ差は見られない。低温環境時では電解コンデンサー1 $\mu$ Fで発振した。
		常温	43.1	45.9	42.6	47	43.3	43.3	
		高温	44.5	45.7	46	46.5	46.2	46.5	
		低温	42.7	39.6	41.3	41.4	発振	発振	
UTC LR1118L-3.3V-A-1	$V_{in}=5.3$ V, $I_o=500m$ A	容量	47 $\mu$ F	10 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	10 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	スペックシート上の標準回路は10 $\mu$ Fとしているが、環境温度により発振してしまう。47 $\mu$ F以上の電解コンデンサーの使用が望ましい。
		常温	30.6	28.3	発振	30.8	29.2	28.5	
		高温	29.2	発振	発振	29	28.4	発振	
		低温	発振	発振	発振	28.3	発振	発振	
UTC LR1121L-2.5V-B	$V_{in}=3.5$ V, $I_o=100m$ A	容量	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.22 $\mu$ F	コンデンサーの種類、容量でノイズ差は見られない。環境温度に対しても余裕有。
		常温	32.8	31.8	34	31.9	30.7	32.4	
		高温	32	32.2	33.3	34.7	35	37.5	
		低温	30.3	30.4	29.8	28.4	28.8	28.4	
ANPEC APL1117-ADJ	$V_{in}=5V$ , $I_o=500m$ A	容量	47 $\mu$ F	10 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	10 $\mu$ F	0.22 $\mu$ F	スペックシート上の標準回路は10 $\mu$ Fとしているが、低温時に発振してしまう。47 $\mu$ F以上の電解コンデンサーの使用が望ましい。
		常温	25.5	25.4	30.2	24.2	25.2	25.2	
		高温	26	26.2	26.8	26.3	24.4	25	
		低温	発振	発振	発振	26.1	発振	発振	
ANPEC APL5603-33B	$V_{in}=4.3$ V, $I_o=300m$ A	容量	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.22 $\mu$ F	常温ではコンデンサーの種類・容量でノイズ差は見られなかった。電解コンデンサーでは低温で発振してしまう。セラミックコンデンサーの使用が望ましい。
		常温	39.6	34.4	30.4	32.4	32.3	30.9	
		高温	32.4	32.9	32.9	28.7	29.2	28.4	
		低温	32.6	32.7	31.2	発振	発振	発振	
ROHM BU25TD3WG-TR	$V_{in}=3.5$ V, $I_o=100m$ A	容量	47 $\mu$ F	10 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	0.22 $\mu$ F	常温ではコンデンサーの種類・容量でノイズ差は見られなかった。電解コンデンサーでは低温で発振してしまう。セラミックコンデンサーの使用が望ましい。
		常温	34.7	36.8	37.1	38.2	37.3	36.7	
		高温	35.6	36	36	35.8	36	35.4	
		低温	35.2	36.2	36.6	発振	発振	発振	
新日本無線 NJM2885D L1-33	$V_{in}=4.3$ V, $I_o=500m$ A	容量	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	47 $\mu$ F	2.2 $\mu$ F	0.47 $\mu$ F	電解コンデンサー0.47 $\mu$ Fでは低温で発振してしまう。高容量であれば電解コンデンサーも使用可能だが、セラミックコンデンサーの使用が望ましい。
		常温	39.5	39.4	38.3	37.3	37.3	35	
		高温	37.3	37.5	37.6	38.6	39.2	36.9	
		低温	38.5	38.9	38.1	38	38.2	発振	

## 4-5-2. 測定データ(参考)

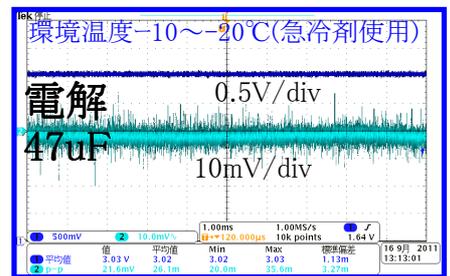
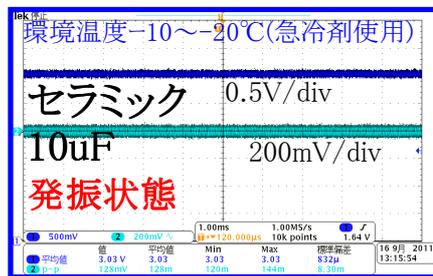
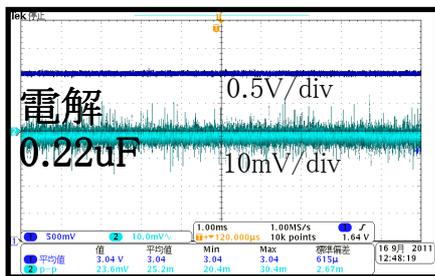
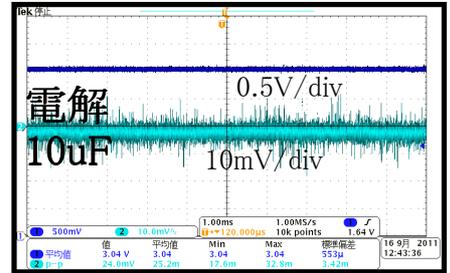
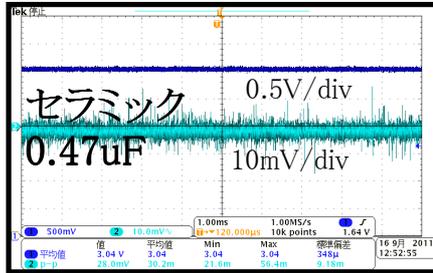
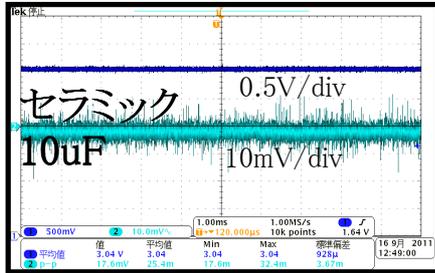
DC状態確認波形  
AC特性観測波形



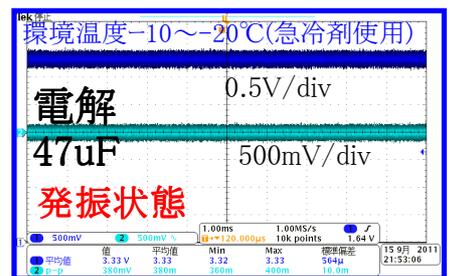
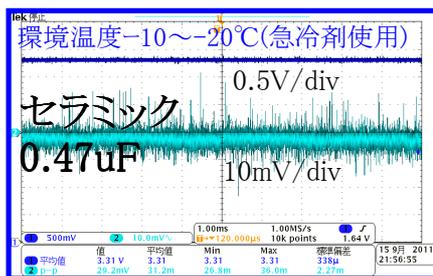
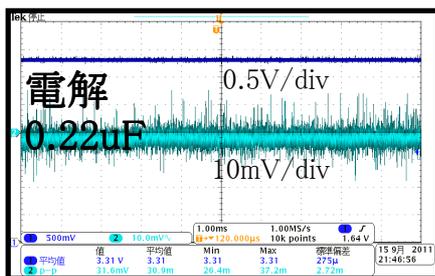
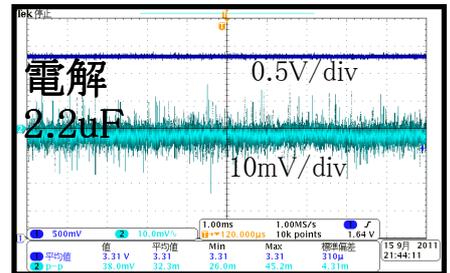
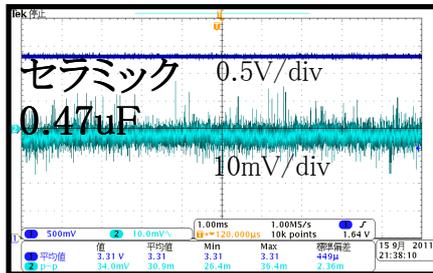
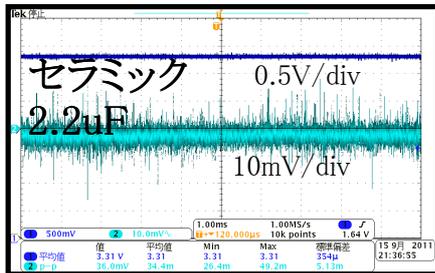
## LR1121L-2.5V-B



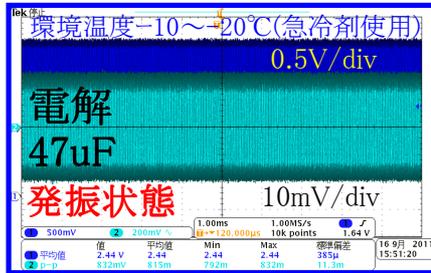
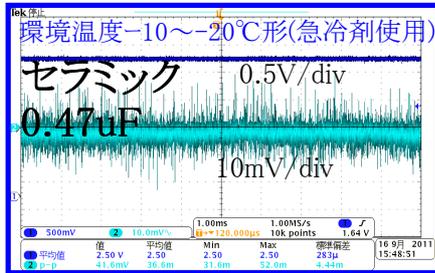
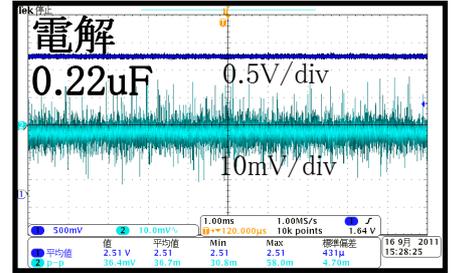
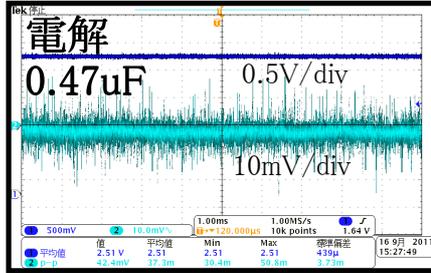
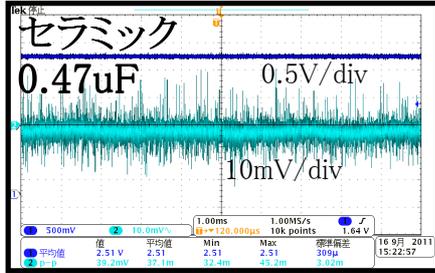
## APL1117-ADJ,(3.03V)



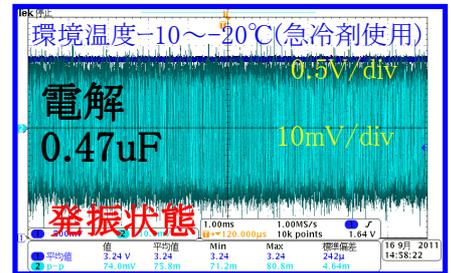
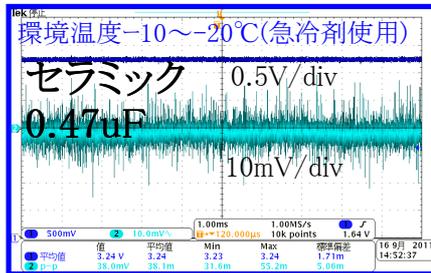
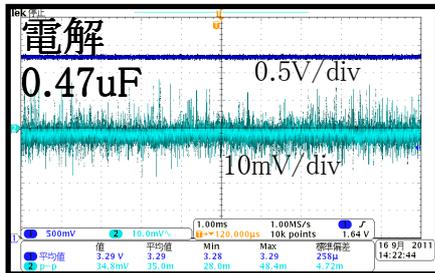
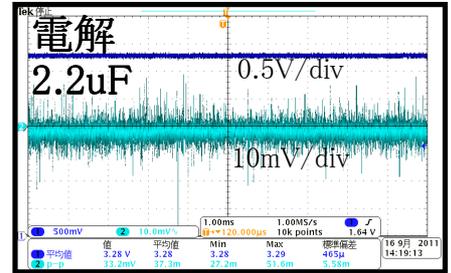
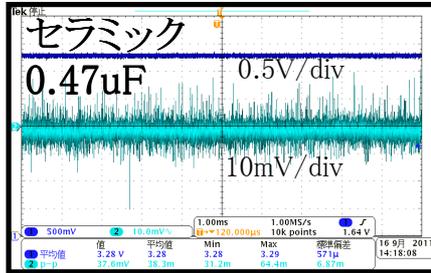
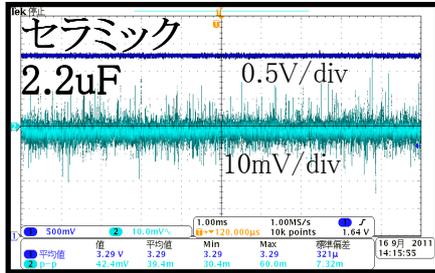
## APL5603-33B



## BU25TD3WG-TR



## NJM2885DL1-33(TE1)



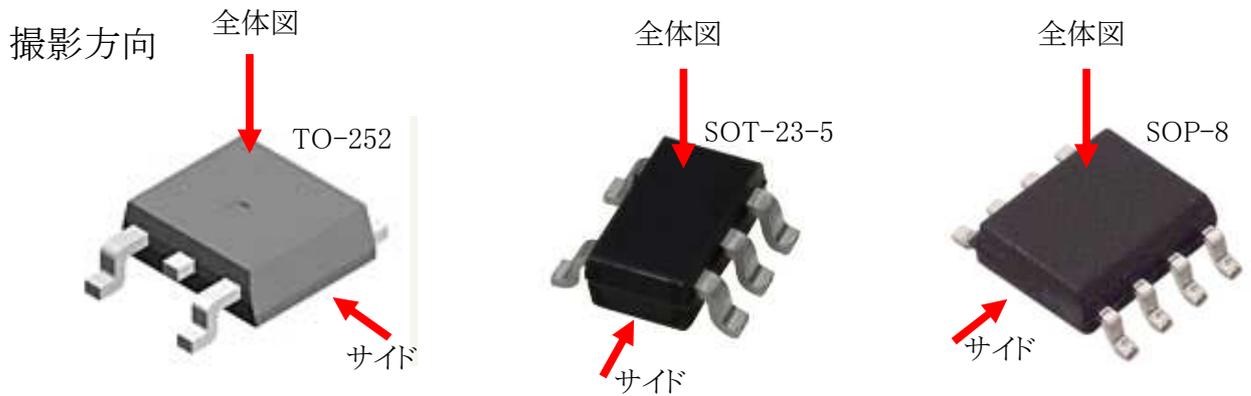
### 4-5-3. 考察

\*各レギュレータはそれぞれ特性が違う為、一概に言えないが、低温環境でコンデンサー容量が小さい(10uF以下)場合に発振が起こりやすい。

\*コンデンサーの選定では、スペックシートにて推奨されているコンデンサーの種類を選び、実験確認したうえで容量値を決めるべきである。

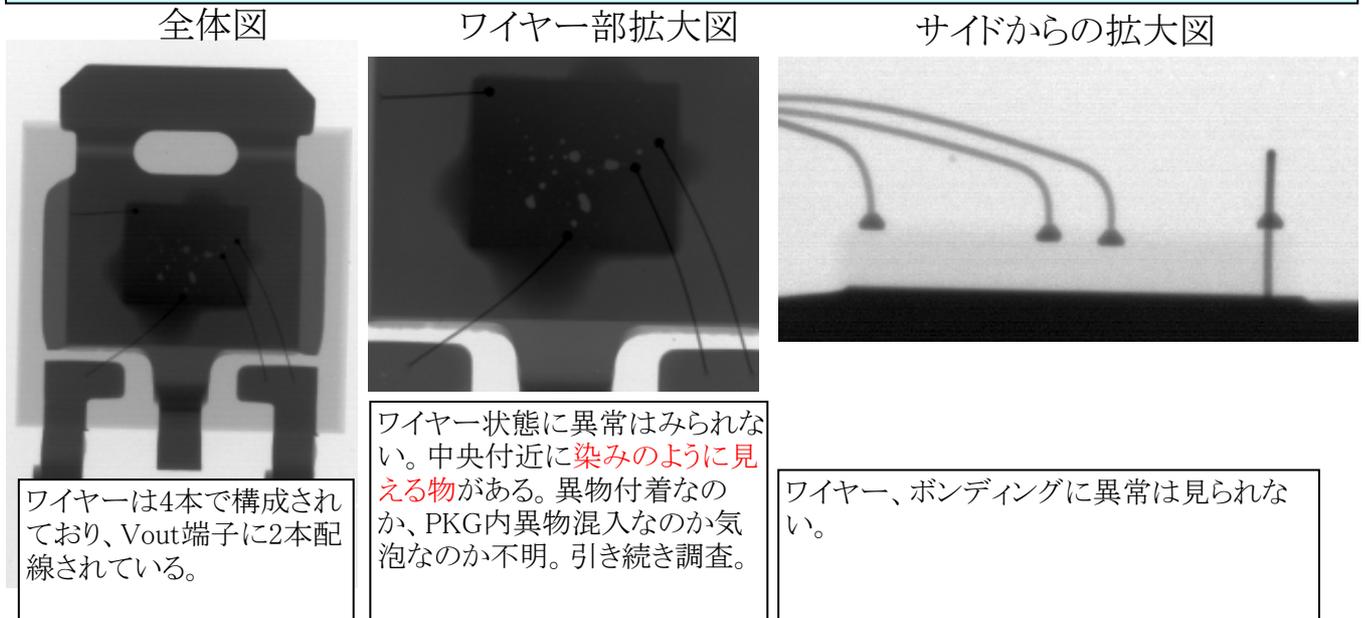
## 4-6. X線撮影による内部構造の調査

測定器  
X-Ray 透過装置  
メーカー：(株)島津製作所  
型番：SMX-1000

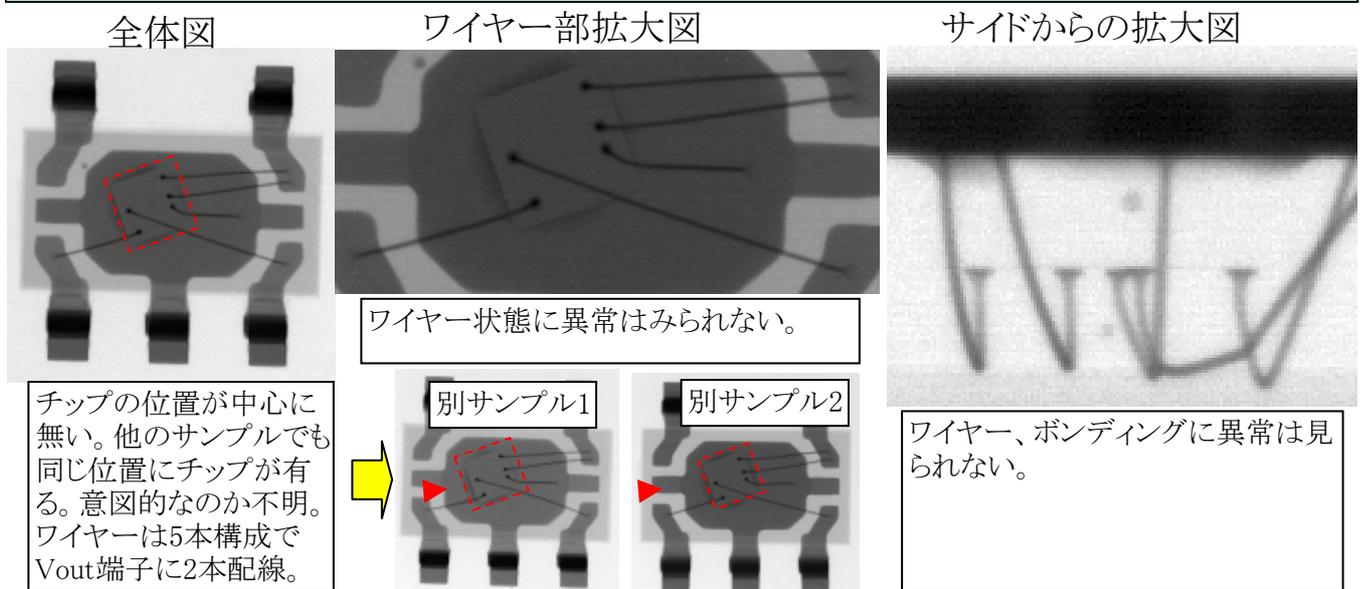


### 4-6-1. X線透過写真

型番:KIA78D08F メーカー:KEC 品種:レギュレータ PKG:TO-252

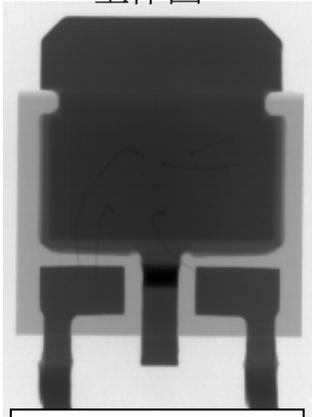


型番:RT9198-4GPBG メーカー:RICHTEK 品種:レギュレータ PKG:SOT-23-5



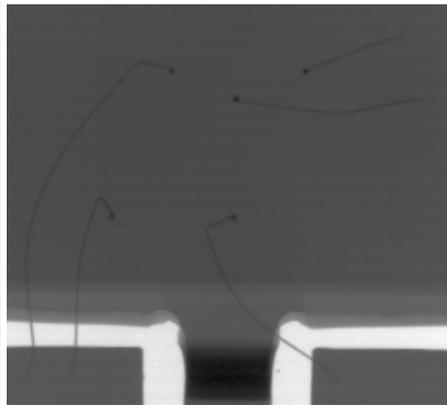
型番:LR1118-3.3V-A-1 メーカー:UTC 品種:レギュレータ PKG:TO-252

全体図



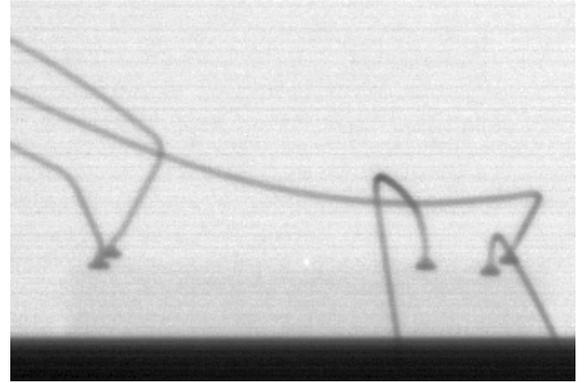
ワイヤーは5本構成でVoutとGNDに2本ずつ配線されている。

ワイヤー部拡大図



ワイヤーが細くみえる。また、ワイヤーが歪に曲がって見える。

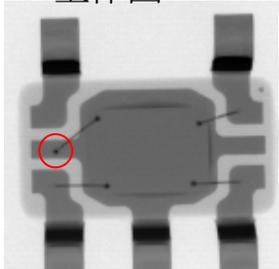
サイドからの拡大図



ボンディング状態には問題無い様にみえるが、ワイヤーに歪み多い。ワイヤーが細い為と思われる。

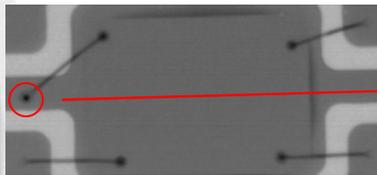
型番:LR1121-2.5V-B メーカー:UTC 品種:レギュレータ PKG:SOT-23-5

全体図



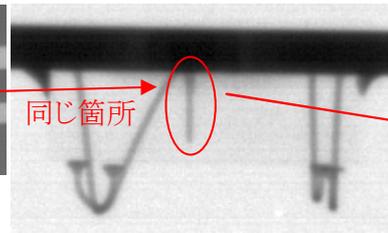
特に問題ないように見えるが、別サンプルと違う箇所がある。ワイヤーは4本構成。

ワイヤー部拡大図



赤丸の箇所以外は特に異常は見られ無い。

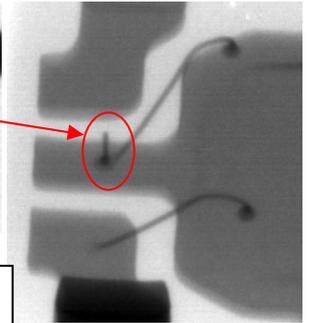
サイドからの拡大図



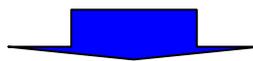
同じ箇所

サイドから赤丸部分を見ると針状の異物があるように見える。

斜めからの拡大図



ワイヤーの余りのように見える。



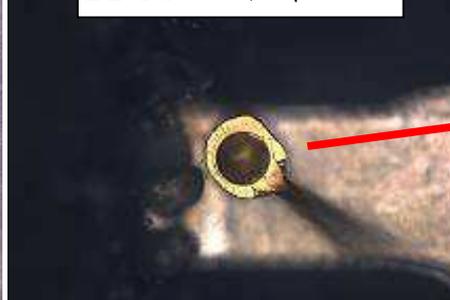
メーカーからの回答

ボンディングワイヤーの処理は2通りある。1つはFishtail Markボンディング、もう一つはBBOSボンディング。どちらもノーマルな処理方法。

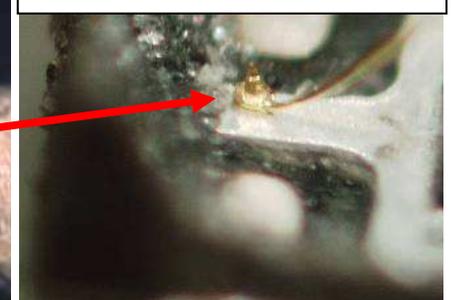
Fishtail Markボンディング



BBOSボンディング



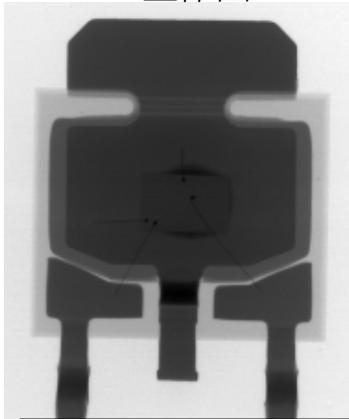
BBOSボンディング別角度



今回の評価サンプルは量産品ではなく、試作評価品であった為、ボンディングの違うものが混在していた。問題視している赤丸部分はBBOSボンディングを行っており、ワイヤーが余っている箇所は製造工程の装置の設定でカットが高めになっていた。特性には影響しない。また、量産品ではBBOS処理はしていない。

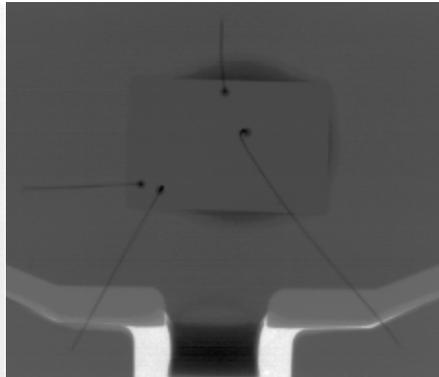
型番:APL1117-ADJ メーカー:ANPEC 品種:レギュレータ PKG:TO-252

全体図



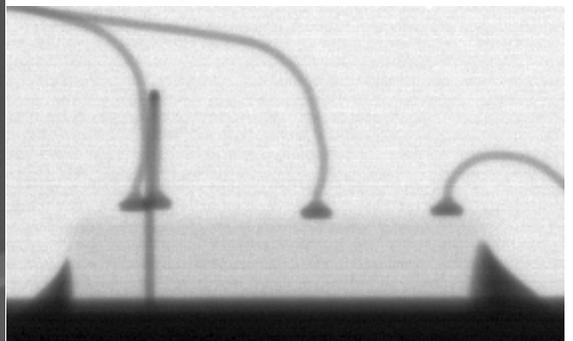
ワイヤーは4本構成で、Vout端子に2本配線。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

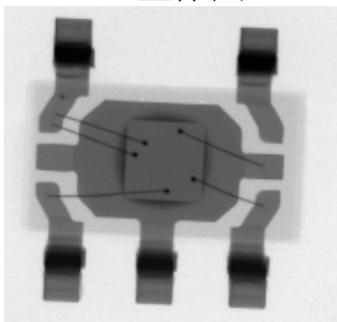
サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

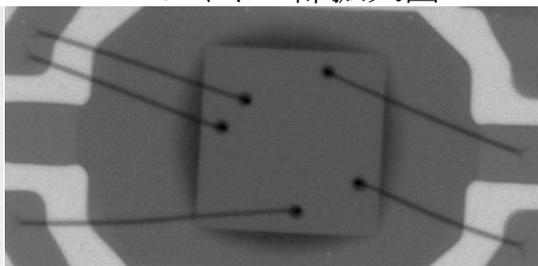
型番:APL5603-33B メーカー:ANPEC 品種:レギュレータ PKG:SOT-23-5

全体図



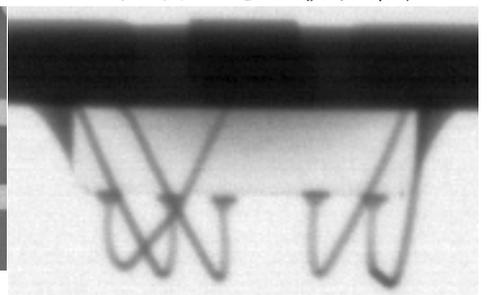
ワイヤーは5本構成でVout端子に2本配線。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

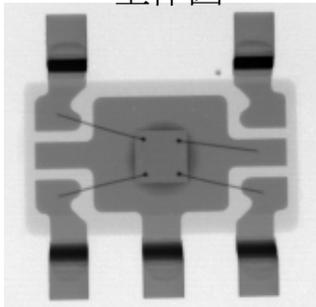
サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

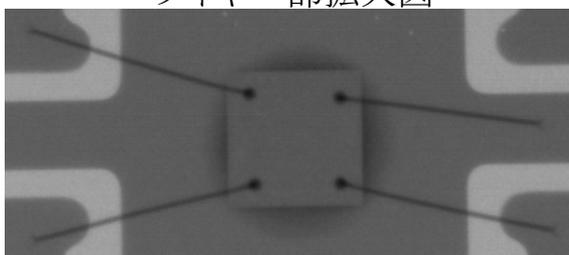
型番:BU25TD3WG-TR メーカー:ROHM 品種:レギュレータ PKG:SOT-23-5

全体図



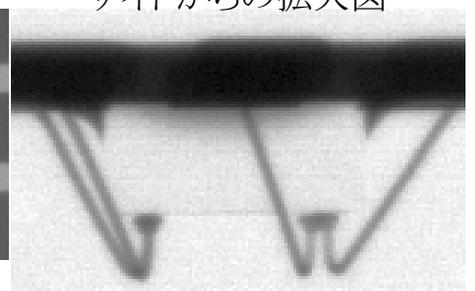
ワイヤーは4本構成。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

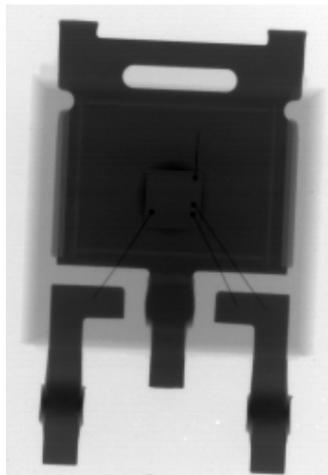
サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

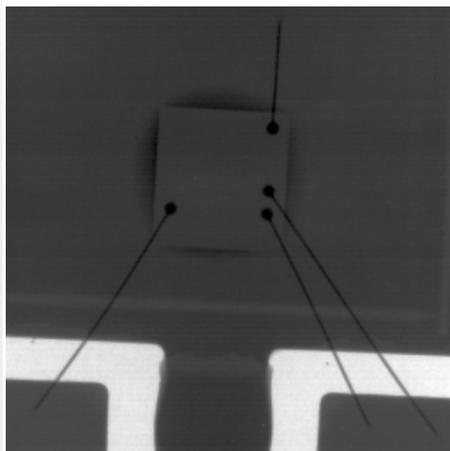
型番: NJM2885DL1-33 メーカー: 新日本無線 品種: レギュレータ PKG: TO-252

全体図



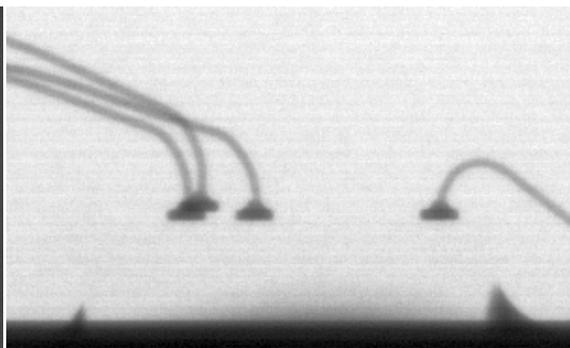
ワイヤーは4本構成でVout端子に2本配線。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

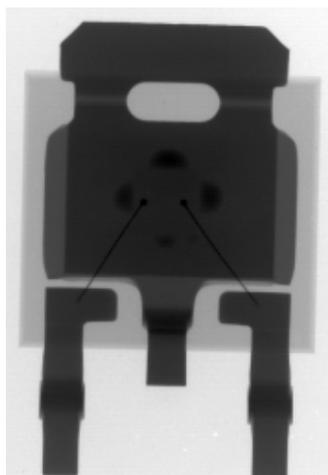
サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

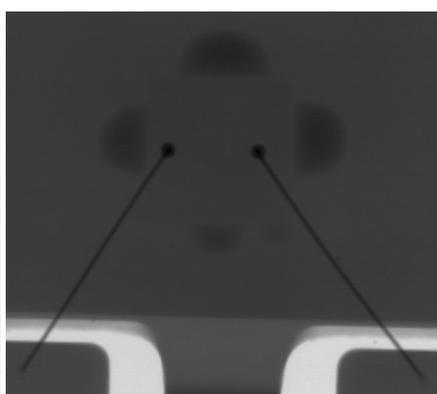
型番: KTA1040D-Y-R メーカー: KEC 品種: トランジスタ(参考) PKG: TO-252

全体図



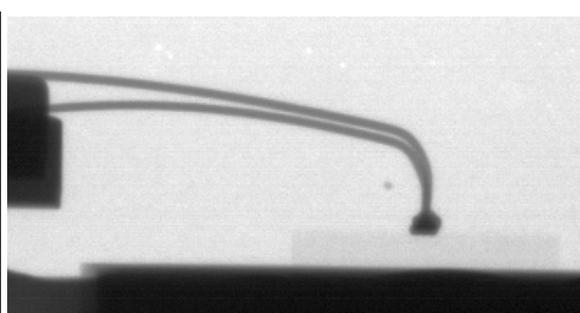
ワイヤーは2本構成でコレクタ端子には配線なし。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

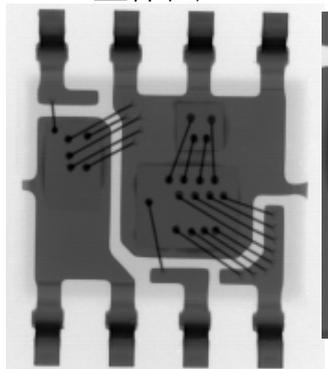
サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

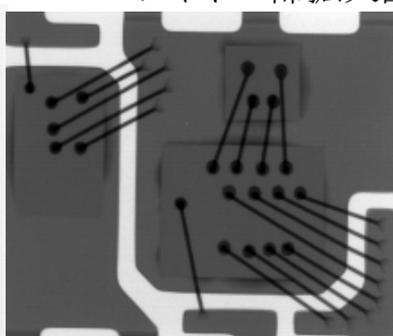
型番: APM4910KC メーカー: ANPEC 品種: 複合MOSFET(参考) PKG: SOP-8

全体図



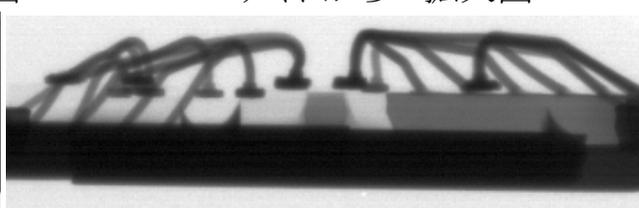
3つのチップで構成されている。

ワイヤー部拡大図



ワイヤー状態に異常はみられない。

サイドからの拡大図



ワイヤー、ボンディングに異常は見られない。

## 4-6-2. 結果

表-7. X線調査結果

品名	メーカー	品種	備考
KIA78D08F	KEC	レギュレータ	ワイヤー、ボンディング共に異常は見られないが、染みのような物が見えた。異物かPKG成型不良か継続調査中。
RT9198-4GPBG	RICHTEK	レギュレータ	ワイヤーに異常は見られないが、チップの位置がPKG中央にない。意図的か不明。
LR1118L-3.3V-A-1	UTC	レギュレータ	ワイヤーが細く見えるが、3端子に対して配線数が5本と多い。ワイヤーに歪みがあるが、電気特性には影響しないと思われる。
LR1121L-2.5V-B	UTC	レギュレータ	ボンディング処理にて異常と思われる物があったが、それは社内評価用サンプルとしてBBOS処理を使用したためである。量産品では、BBOS処理は使用せずFishtail Mark処理をする。
APL1117-ADJ,(3.03V)	ANPEC	レギュレータ	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。
APL5603-33B	ANPEC	レギュレータ	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。
BU25TD3WG-TR	ROHM	レギュレータ	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。
NJM2885DL1-33(TE1)	新日本無線	レギュレータ	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。
KTA1040D-Y-R	KEC	トランジスタ	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。
APM4910KC	ANPEC	複合MOSFET	ワイヤー、ボンディングに異常はみられない。

## 4-6-3. 考察

\*全体的にワイヤー、ボンディングに異常は見られなかった。  
 \*KECのKIA78D08FのX線写真では染みのような物が見られた。引き続き調査を行う。  
 \*国内メーカー品では、異常は見られなかった。

## 5. レギュレータIC評価総合まとめ

判定					
A	実測値が規格の50%以下	B	規格内	C	規格外

表-8.総合まとめ

メーカー/品名	出力安定度・精度	Vdropout特性	出力放電機能	形状(X線)	備考
KEC KIA78D08F	B	A	×	パッケージに染みのような物が見える。	・出力コンデンサーはセラミックコンデンサーの使用は不可。 ・X線写真の確認での染みは製造上の気泡の可能性はあるが不明。引き続き調査。
RICHTEK RT9198-4GPBG	A	B	○	チップ位置が製品の中心に無い。	・電解コンデンサーを使用した場合、低温時に発振する恐れがある。
UTC LR1118L-3.3V-A-1	A	B	×	ワイヤーが細いとその分2本接続などを行っている。	・出力コンデンサーが容量の小さいコンデンサーだと発振しやすくなる。大容量の電解コンデンサーの使用が望ましい。
UTC LR1121L-2.5V-B	B	A	×	BBOS処理(試作用)のため異物が見られた。	・出力OFF時の放電は2s以上掛かる。 ・出力コンデンサーは種類、容量による影響は見られない。 ・試作評価サンプルはBBOS処理である。量産品ではFishtail Mark処理であり、今回の問題は起こらない。
ANPEC APL1117-ADJ,(3.03V)	C	B	×	特異な点は見られない。	・出力安定度で規格NGとなった(規格0.4%に対して0.66%)。 ・出力コンデンサーがセラミックコンデンサーの場合、低温で発振しやすい。電解コンデンサー47uF以上の使用が望ましい。
ANPEC APL5603-33B	C	B	○	特異な点は見られない。	・出力安定度で規格NGとなった(規格1.5%/Aに対して2.0%/A)。 ・出力コンデンサーが電解コンデンサーの場合、低温で発振しやすい。セラミックコンデンサーの使用が望ましい。
ROHM BU25TD3WG-TR	A	A	○	特異な点は見られない。	・出力コンデンサーが電解コンデンサーの場合、低温で発振しやすくなる。セラミックコンデンサーの使用が望ましい。
新日本無線 NJM2885DL1-33	B	B	×	特異な点は見られない。	・出力コンデンサーが容量の小さい電解コンデンサーの場合、低温で発振してしまう。セラミックコンデンサーの使用が望ましい。

### 5-1. レギュレータIC評価考察

\*電氣的な特性は全体的には良好な結果となった。  
\*要求仕様にもよるが、今回調査したアジア系4社製品は日系メーカーの代替品として十分使用できるレベルにあると言える。