

2010 OEGセミナー

自動車用電子部品評価事例のご紹介

2010年7月13日

沖エンジニアリング株式会社

デバイス評価事業部

前角 知生

目次

■はじめに

～自動車の電子制御システム～
～評価の必要性～

■コンデンサ耐突入電流試験

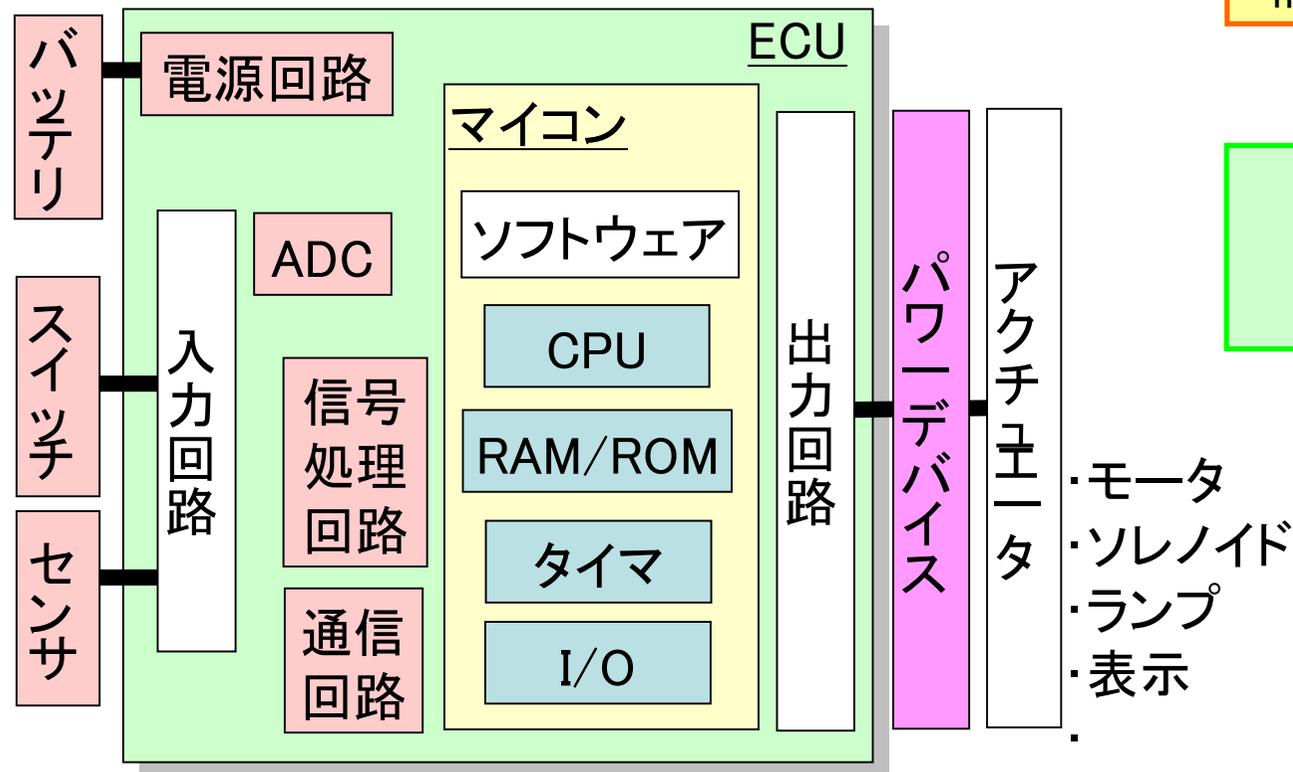
■アバランシェ耐量試験

■まとめ

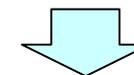
はじめに

～自動車の電子制御システム～

電子制御システムの構成



基本性能、環境、安全、快適性、情報など自動車への要求は拡大



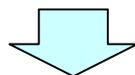
ECU(電子制御ユニット)が多数搭載され、多様な負荷をパワーデバイスが駆動

※ECU: Electronic Control Unit

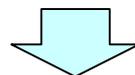
はじめに

～評価の必要性～

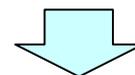
近年、自動車の電装分野では多機能化/電子化に伴いECU(電子制御ユニット)が増加。**エンジンECU、ブレーキECU...**など



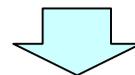
車室内空間の確保の為にはECUの省スペース化は必須であり、その為、部品には更なる**小型化、軽量化の要求**が強まる。



動作条件、環境条件の多様化に対しても、高信頼性が要求される自動車用電子部品では**十分なマージンが必要**。



部品のデータシートに記載されていない実力の評価や実使用を想定した実際の評価が重要である。



弊社では、実使用を想定した試験や実力評価を試験系の開発から実施。
今回は**突入電流試験、破壊試験**の試験結果を紹介します。

目次

■はじめに

～自動車用の電子制御システム～

～評価の必要性～

■コンデンサ耐突入電流試験

■アバランシェ耐量試験

■まとめ

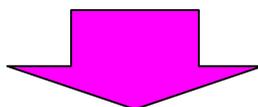
コンデンサ耐突入電流試験

～試験の必要性～

ECU内のノイズ対策等に使用されるコンデンサには、瞬間的な充放電性能の向上が求められることから、**低ESR(等価直列抵抗)化が進む。**

自動車では頻繁に電源のオン/オフが繰り返され、電源オン時には数十アンペアに及ぶ突入電流が発生する。

特に低ESRコンデンサでは、この突入電流による特性劣化や寿命を知る事が重要。

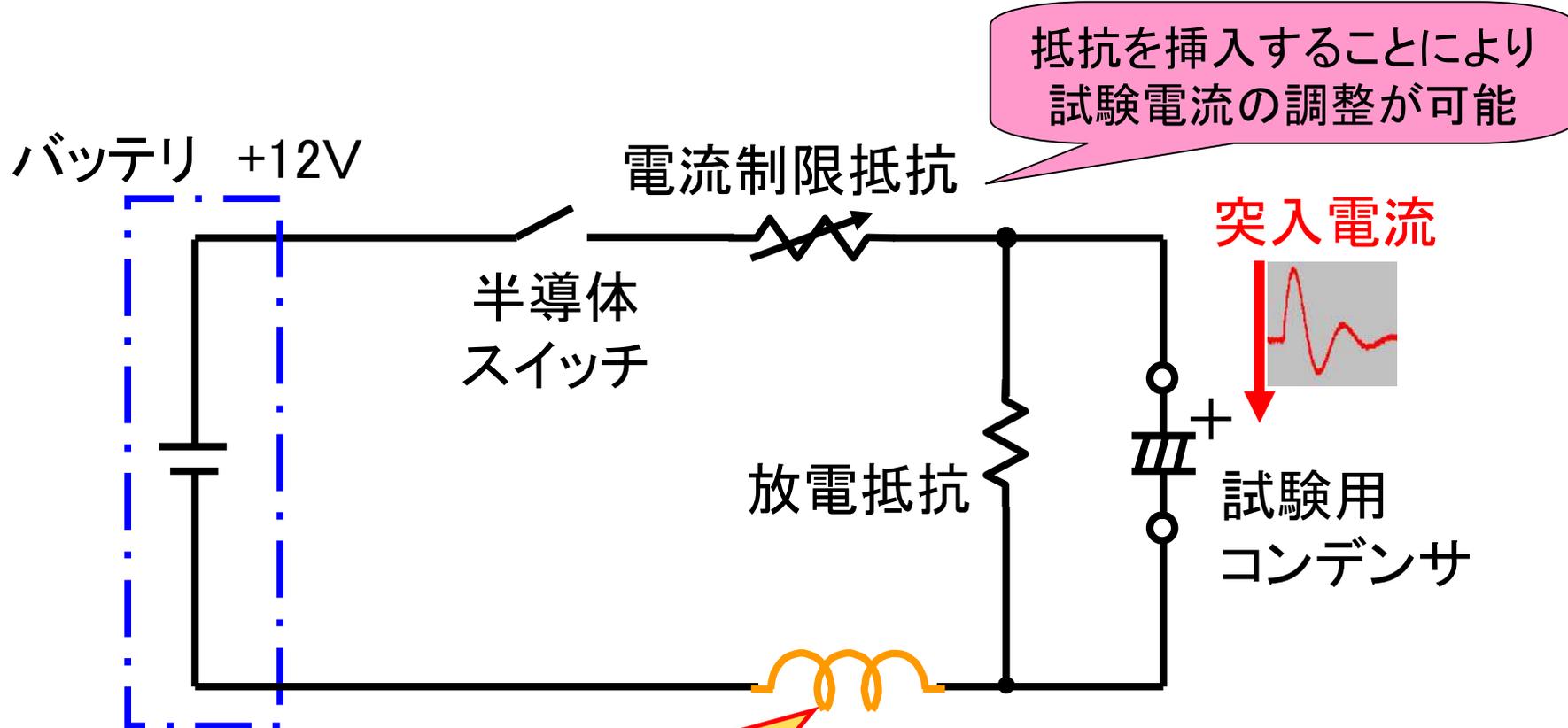


浮遊インダクタンス成分を極力抑えた試験系を開発し、**100Aを超える**コンデンサの耐突入電流試験を行なったので紹介する。

※ESR: Equivalent Series Resistance

コンデンサ耐突入電流試験

～試験回路例～



図面上には無い浮遊インダクタンス(L)の影響により試験回路の製作次第では電流値は大きく減少してしまう。

コンデンサ耐突入電流試験

～回路のポイント～

低ESRコンデンサへの**大電流印加**が必要

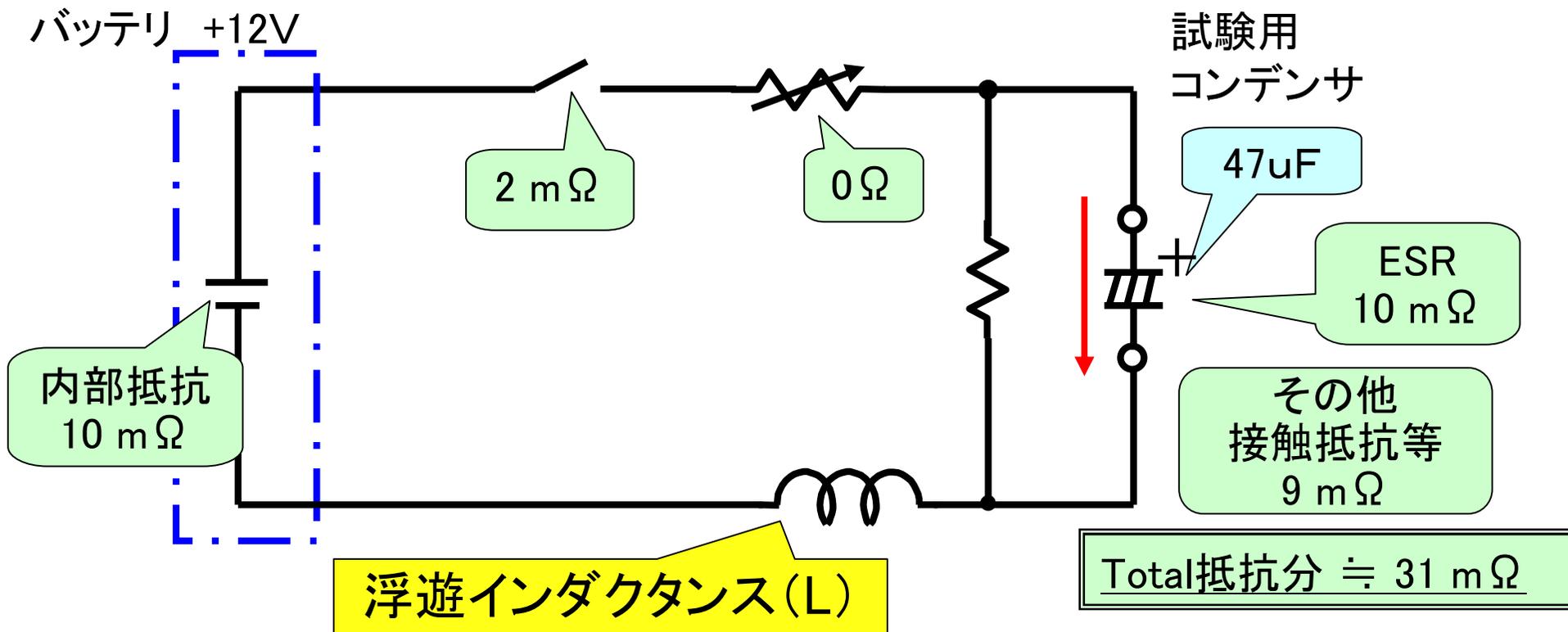
ピーク電流の目標:

100A以上

(コンデンサ: 47 μ Fにて)

試験回路の**抵抗分**を極力抑える

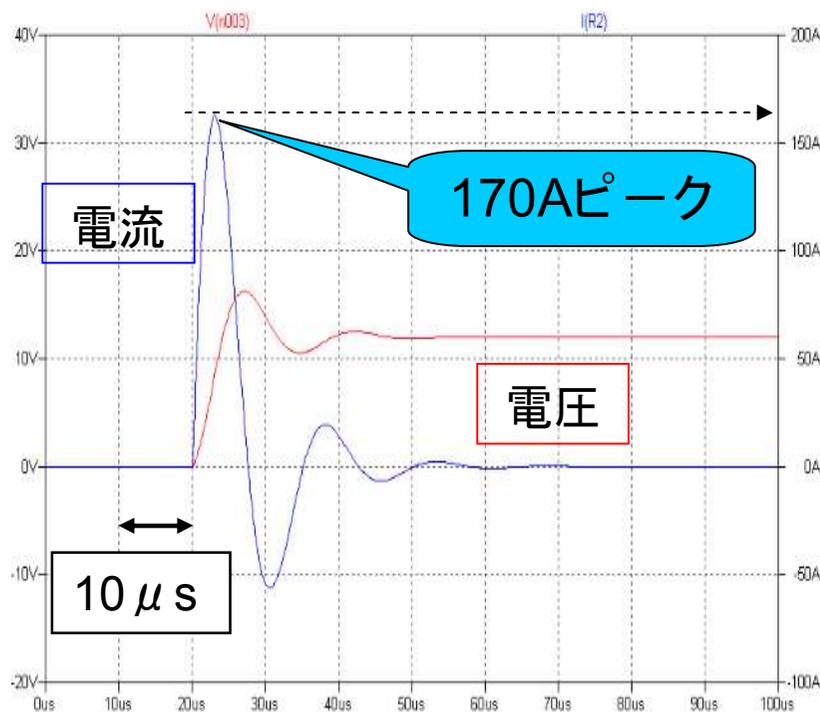
試験回路の**浮遊インダクタンス(L)**を極力抑える



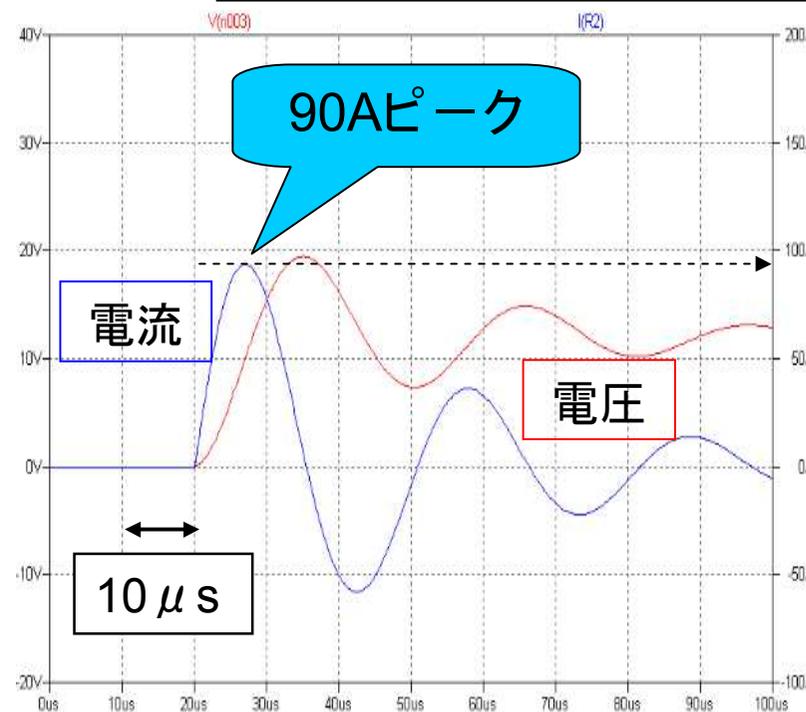
コンデンサ耐突入電流試験 ～浮遊インダクタンス依存(シミュレーション)～

浮遊インダクタンスの違いによりピーク電流値は大きく変化する。

試験コンデンサ: 47 μ F



1) 浮遊インダクタンス 110nH



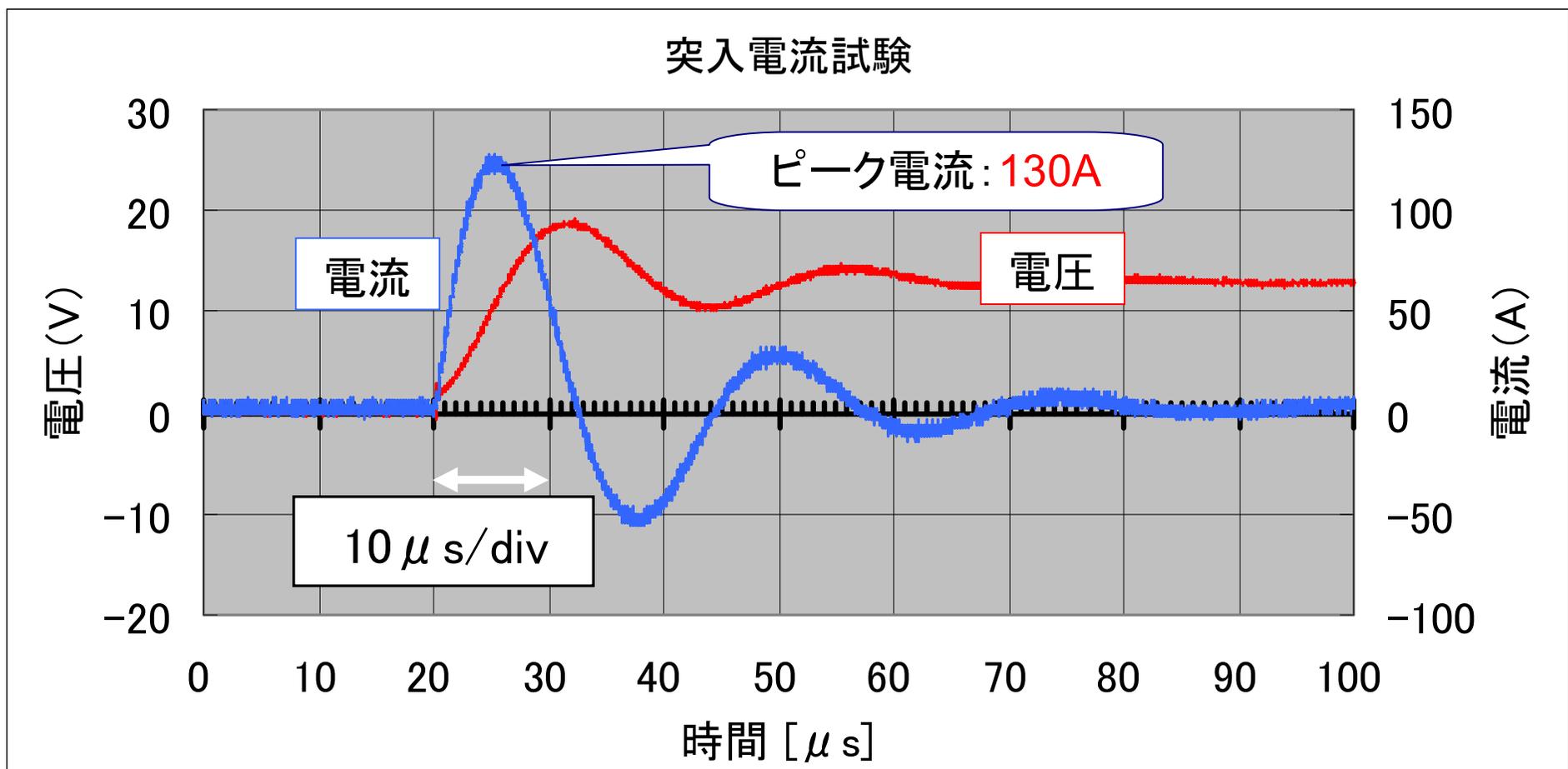
2) 浮遊インダクタンス 500nH

(参考: ケーブルの浮遊インダクタンスは概略1m当たり1 μ H相当)

コンデンサ耐突入電流試験

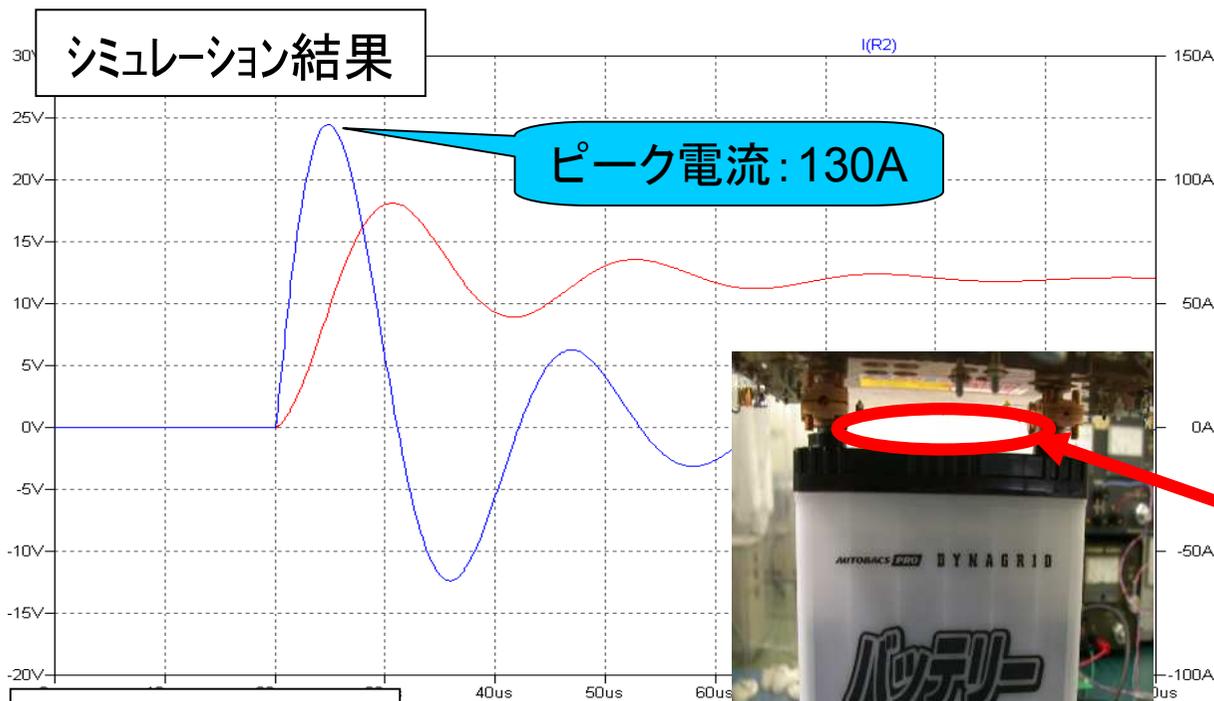
～実試験波形～

浮遊インダクタンスを抑えた試験回路を開発し、
ピーク電流 **130A** を達成。(試験コンデンサ: $47\mu\text{F}$)

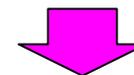


コンデンサ耐突入電流試験

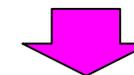
～L成分の確認(シミュレーション)～



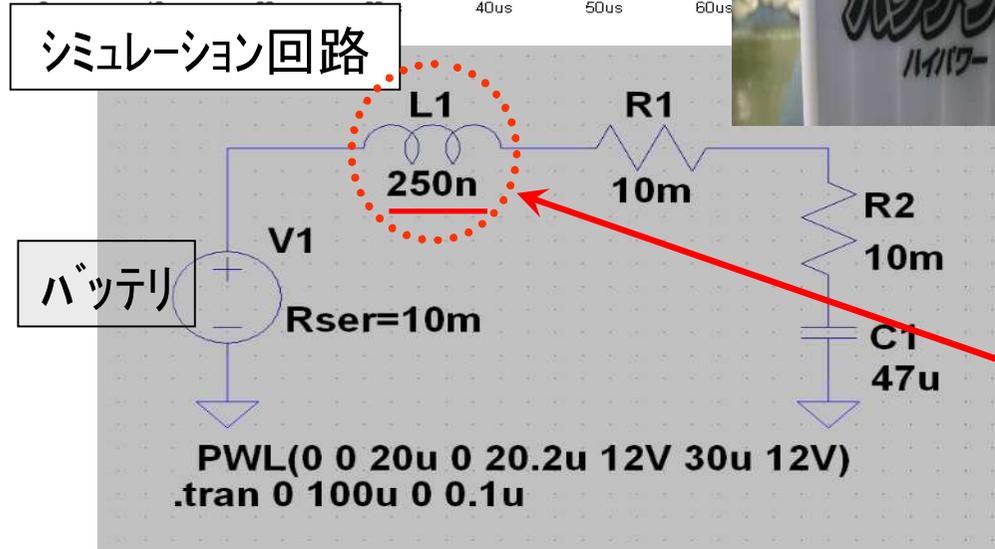
バッテリーを除いた回路の
L成分の測定(LCRメータ)
L = 110nH
(ケーブル長で11cm相当)



半分以上の140nHを
バッテリー部分が占有



バッテリー部分の製作工夫で
更なる浮遊インダクタンスの
低減(大電流化)が可能



シミュレーションから回路全体の
L成分は約250nHと考えられる。

コンデンサ耐突入電流試験

～試験結果～

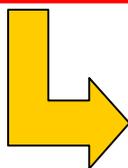
突入電流印加回数による、コンデンサの特性変化

試験 : 突入電流印加回数 ~ 90,000回

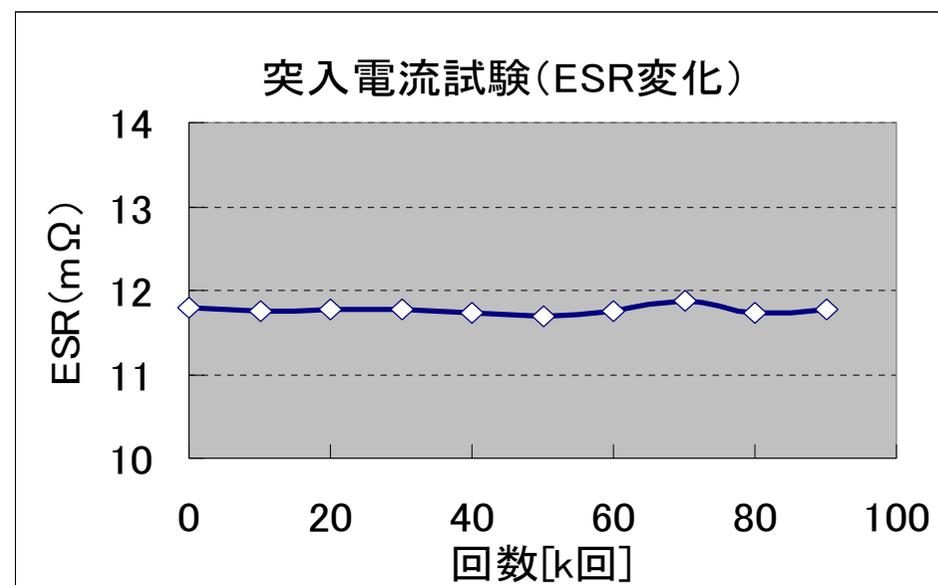
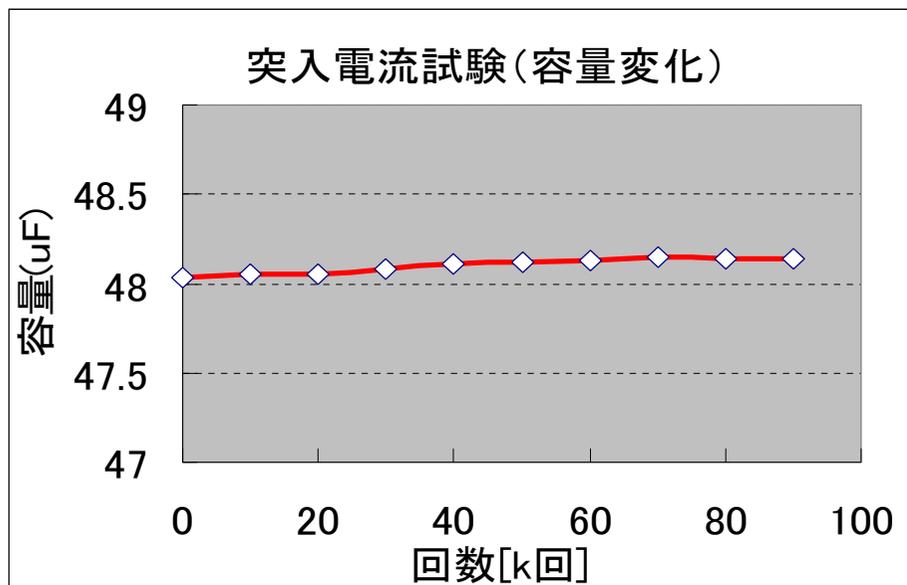
測定 : 10,000回毎に、容量値、ESR値を測定

試料 : 容量値:47 μ F、ESR:10m Ω

(導電性高分子アルミニウム固体電解コンデンサ)



今回の試験では特性劣化は見られなかったが
試験を行なう事により実際の特徴を把握する事は重要。



目次

■はじめに

～自動車の電子制御システム～

～評価の必要性～

■コンデンサ耐突入電流試験

■アバランシェ耐量試験

■まとめ

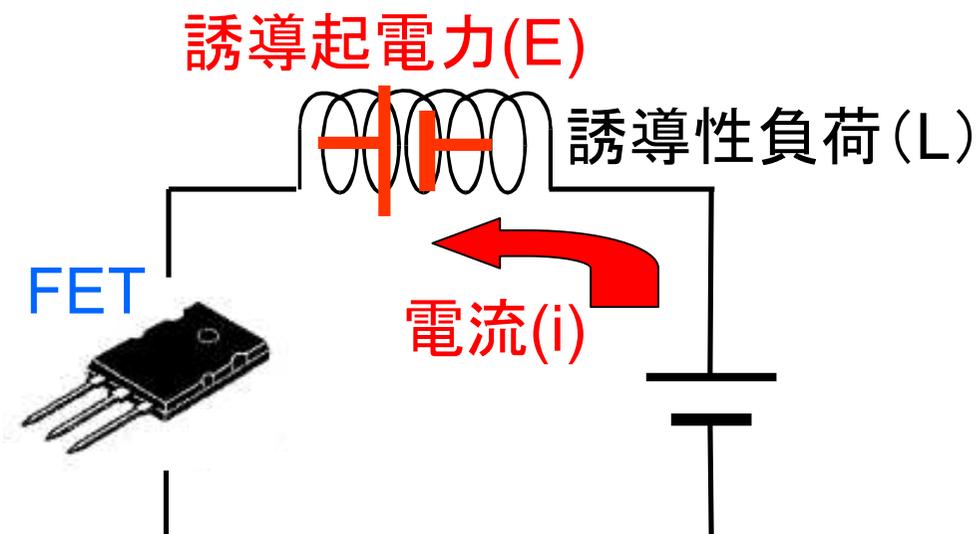
アバランシェ耐量試験

～アバランシェ耐量とは～

FETのアバランシェ耐量とは、例えば、誘導性負荷のスイッチング動作オフ時に生じる誘導起電力が影響して発生するサージ電圧が素子の耐圧を超えて起こる、アバランシェ降伏に耐える能力。アバランシェ降伏によって発生する熱によって、素子は破壊に至る可能性が高い。

FETがオフする瞬間に、電流の流れを保持しようとする誘導起電力(E)が誘導性負荷に発生する。

$$E = L \cdot \frac{di}{dt}$$



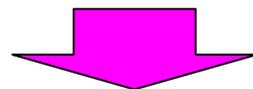
アバランシェ耐量試験

～試験の必要性～

車載用FETは誘導性負荷回路のスイッチング用途が多く、サージ電圧に対する十分なマージンが必要。

機器の小型化、部品点数の削減などによりサージ吸収部品を削減する要求がある。

エネルギーをパワーMOSFETで吸収させる要求が高まると、アバランシェ耐量、破壊試験が重要となる。



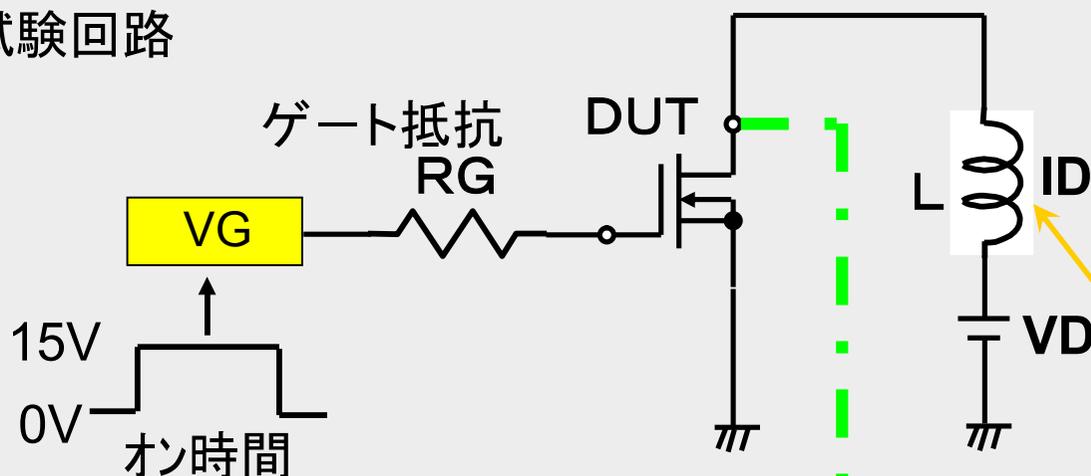
低抵抗なインダクタンス負荷の使用により、100Aまでの大電流試験が可能。

国内外のパワーMOSFETについて、アバランシェ耐量試験を実施したので紹介する。

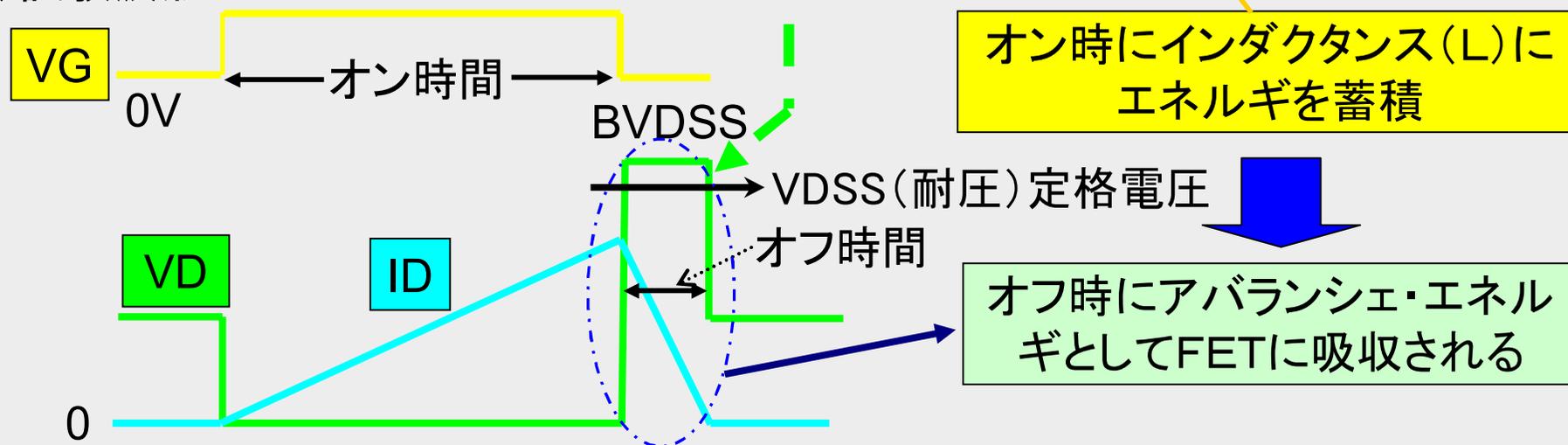
アバランシェ耐量試験

～試験回路と波形～

1) 試験回路



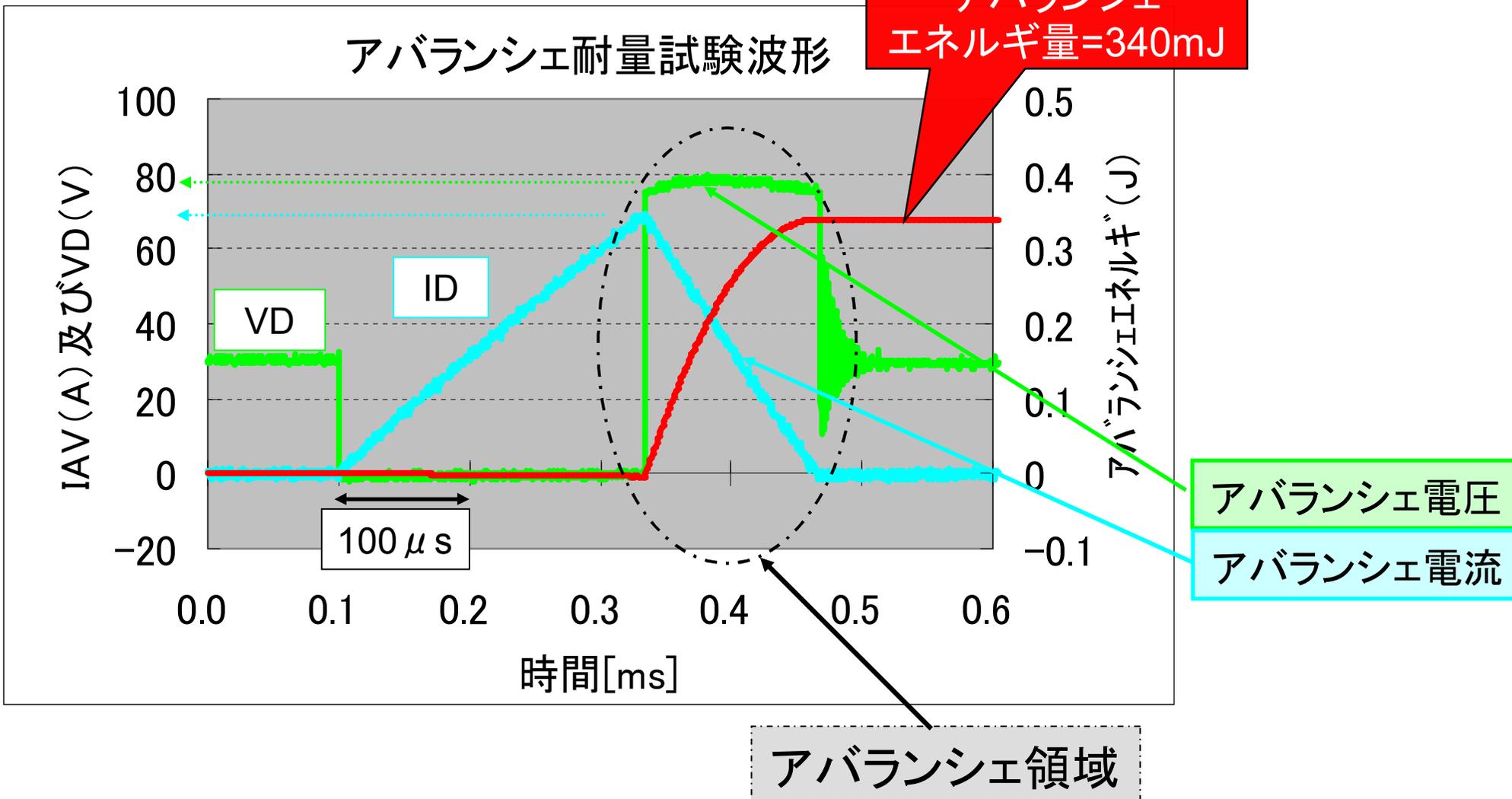
2) 試験波形



アバランシェ耐量試験

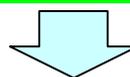
～試験波形の実際～

定格 60V/70A品を $L=100\mu\text{H}$ で試験

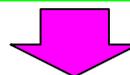


アバランシェ耐量試験 ～印加エネルギーへの抵抗成分の影響～

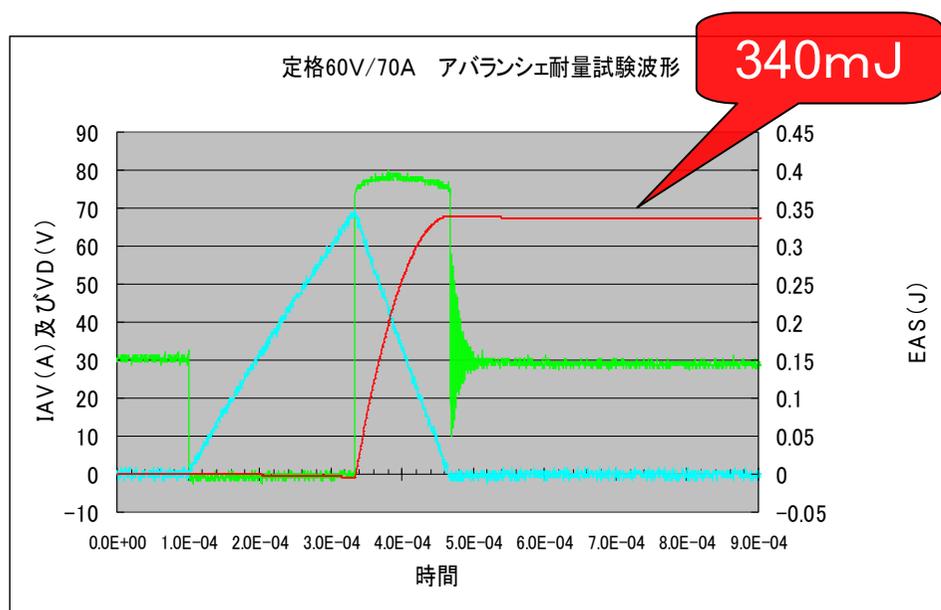
回路の直列抵抗(インダクタンスのESR等)が大きい。



試料への印加エネルギーが小さくなる。

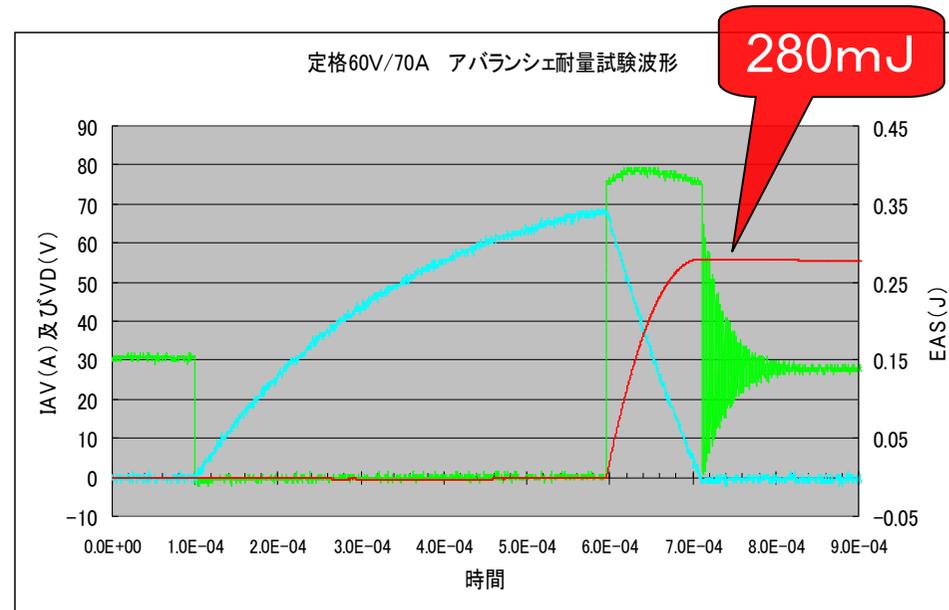


弊社では $100\mu\text{H} \Rightarrow 11\text{m}\Omega$ と低抵抗を実現し、ロスが少ない測定が可能



(a) 直流抵抗: $11\text{m}\Omega$

抵抗小



(b) 直流抵抗: $300\text{m}\Omega$

抵抗大

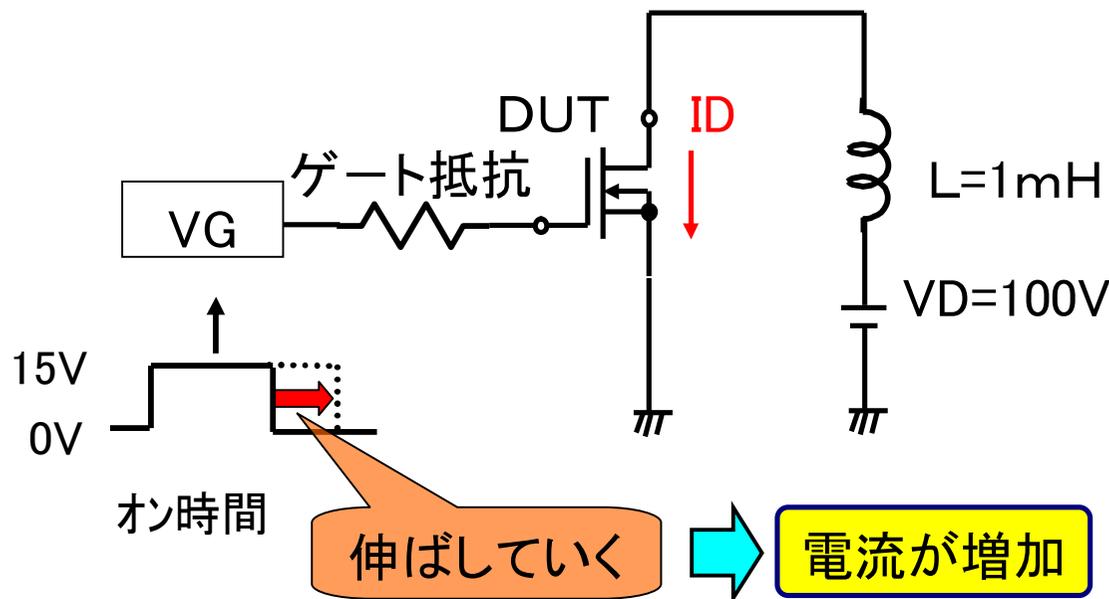
アバランシェ耐量試験

～破壊試験の紹介～

L=1mH、VD=100V(試験電圧)にてアバランシェ電流を増加させていき、破壊電流値及びエネルギー値を観測

試験サンプルは
定格に近い2品種を使用

試験サンプル	
試料	定格
国内A	250V/30A
海外B	250V/38A



アバランシェ耐量試験

～破壊試験の結果～

【試験結果】

試料	定格		試験結果 n=5
国内A 250V/30A	アバランシェエネルギー [mJ]	925	1650～2100
	アバランシェ電流 [A]	30	60
海外B 250V/38A	アバランシェエネルギー [mJ]	1000	2400～2700
	アバランシェ電流 [A]	38	74～76

・両メーカー共にアバランシェ電流の実力値は**定格の2倍！**

アバランシェ耐量試験

～破壊試験の結果(電流波形)～

破壊前波形

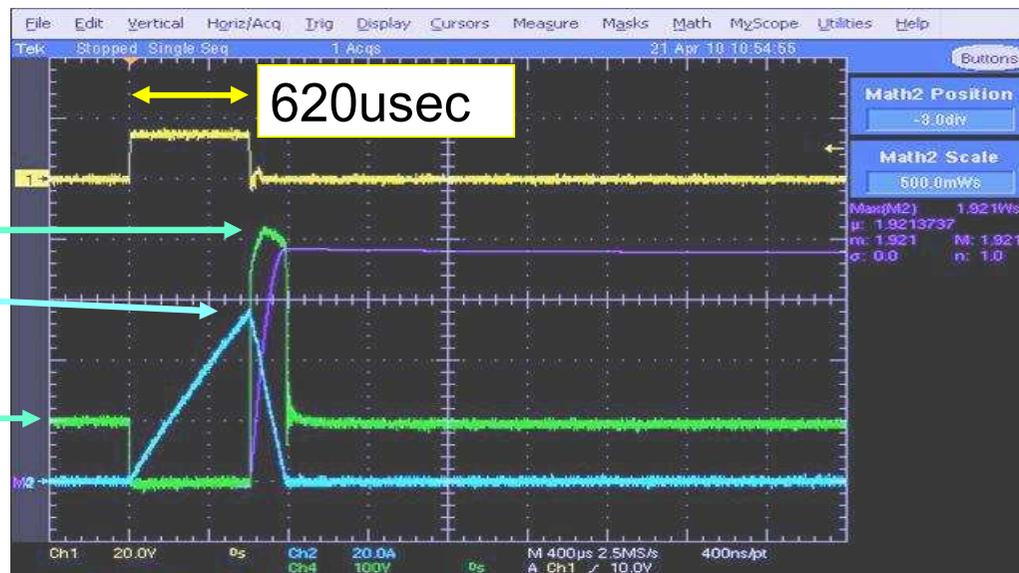
VG

BVDSS=430V

ID=58A

VD=100V

①国内メーカーA
250V/30A



破壊時波形

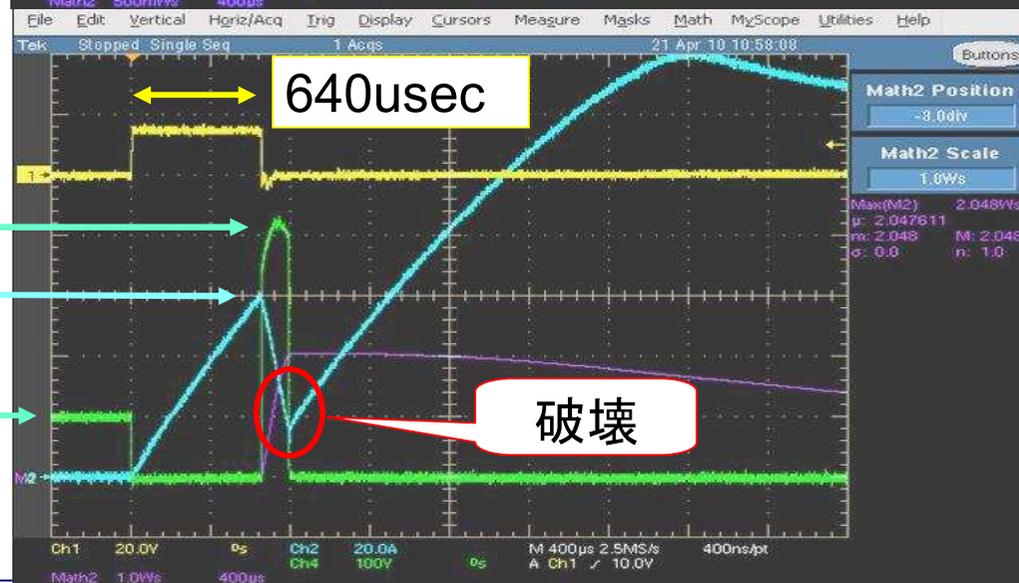
VG

BVDSS=430V

ID=60A

VD=100V

破壊



アバランシェ耐量試験

～破壊試験の結果(電流波形)～

破壊前波形

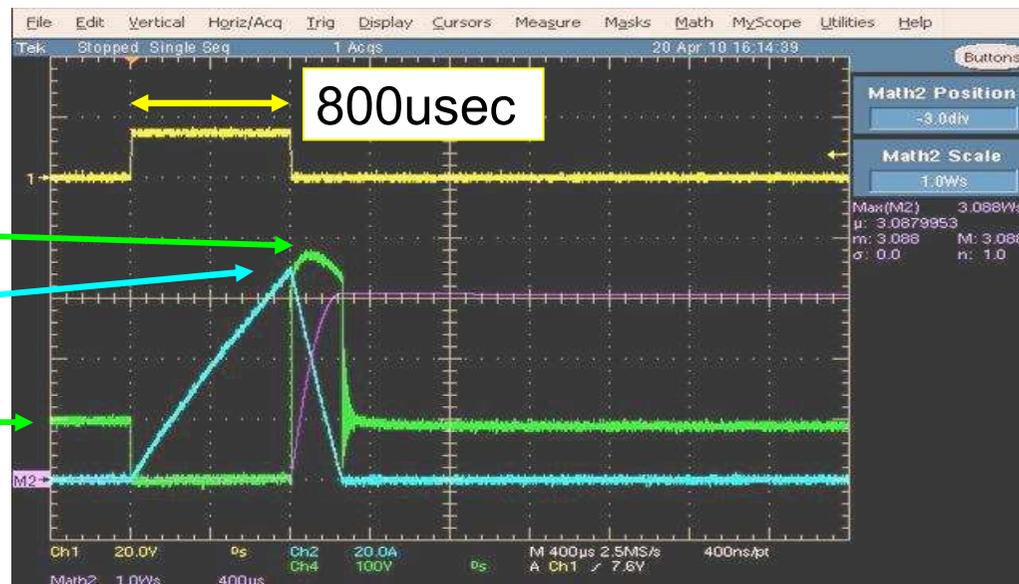
VG

BVDSS=390V

ID=72A

VD=100V

②海外メーカーB
250V/38A



破壊時波形

VG

BVDSS=390V

ID=76A

VD=100V

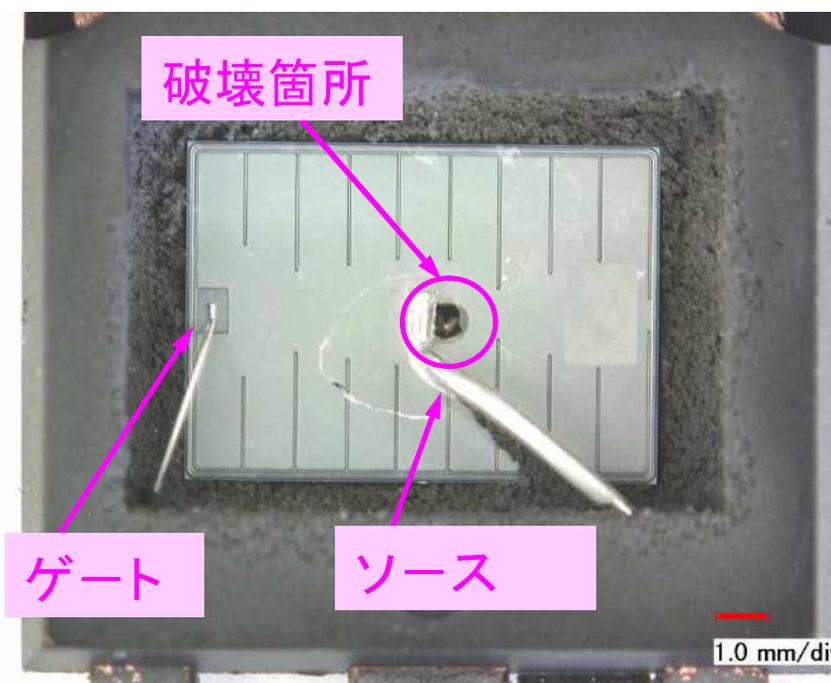
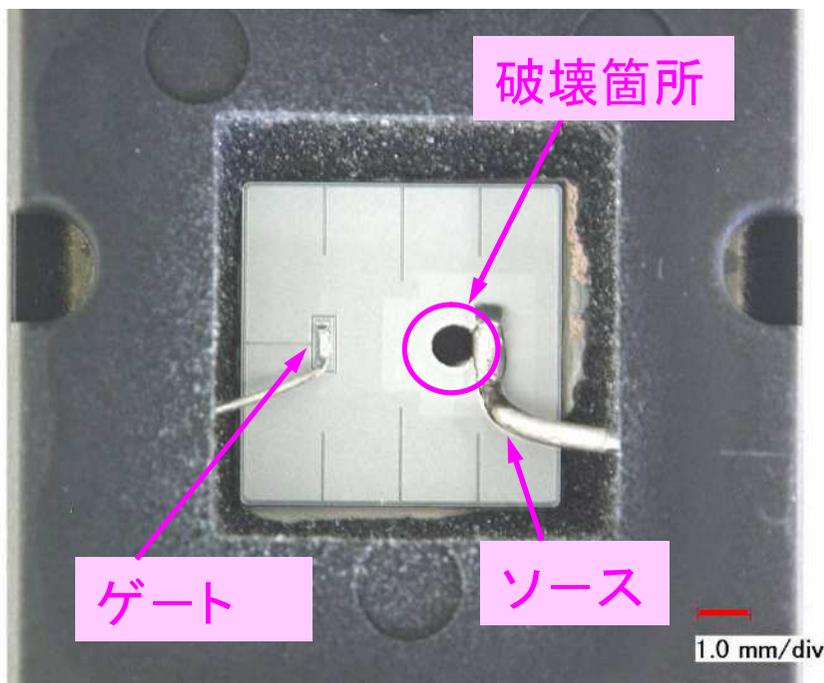


アバランシェ耐量試験

～破壊内部写真のご紹介～

①国内メーカーA
250V/30A

②海外メーカーB
250V/38A



ハッキリとしたスポット的な損傷が見られます。但し、破壊後、更に電源側から供給されるパワーによっては破壊痕跡が広がっている場合がある。

アバランシェ耐量試験

～試験設備一覧～

VD (電源電圧) (10V～250V可変)	<ul style="list-style-type: none"> ・100Vmax (10,000 μF) ・250Vmax (4700 μF) の2種類を用意
インダクタンス L	<ul style="list-style-type: none"> ・10 μH、20 μH、50 μH、100 μH \Rightarrow 11mΩ ・200 μH、500 μH、1mH \Rightarrow 49mΩ
ゲートドライバ	<ul style="list-style-type: none"> ・\pmVG=20Vmax
RG (ゲート抵抗)	<ul style="list-style-type: none"> ・各種用意
ID (ドレイン電流)	<ul style="list-style-type: none"> ・\sim100Amax 大電流品に対応 (VD及びインダクタンス値によって制限有)
検出電圧	<ul style="list-style-type: none"> ・2000Vmax (波形検出)

低抵抗を準備

- ・デバイスの各種条件、要求に合わせた測定が可能。
- ・1mH以上は今後、増設を予定。
また、お客様持込のインダクタンスでの測定も可！

まとめ

- 徹底した回路の浮遊インダクタンス低減により、大電流を高速で印加する試験サービスを提供。
(コンデンサ耐突入電流試験など)
- 低抵抗なインダクタンス使用により、大電流を印加する試験サービスを提供。
(アバランシェ耐量試験など)
- 今回開発した試験回路のknow-howを基に、お客様のご要望に合った試験回路の製作から対応いたします。

以上、ご紹介いたしました試験以外にも高電圧、大電流、その他の各種試験、評価が可能です。弊社の自動車用電子部品の試験、評価サービスを是非、ご利用ください。

自動車用電子部品評価事例のご紹介

ご清聴いただき、ありがとうございました

》お問合せ先

沖エンジニアリング株式会社

□事業部名

デバイス評価営業グループ

□TEL: 03-5920-2366

□担当: 岩井泰之

□E-mail: oeg-dsales-g@oki.com

□URL: <http://www.oeg.co.jp/>

ご連絡をお待ちしております

