

薄さ250マイクロン、幅1.7ミリの フレキシブル電流プローブ

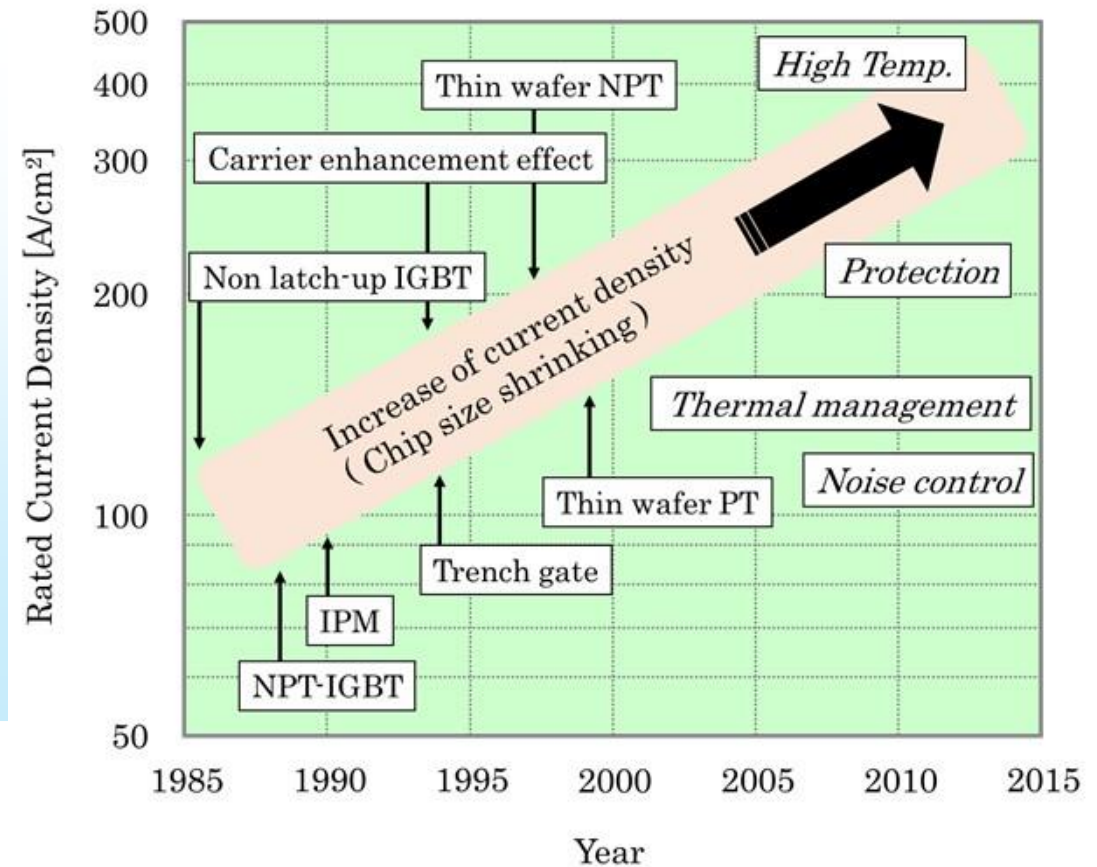
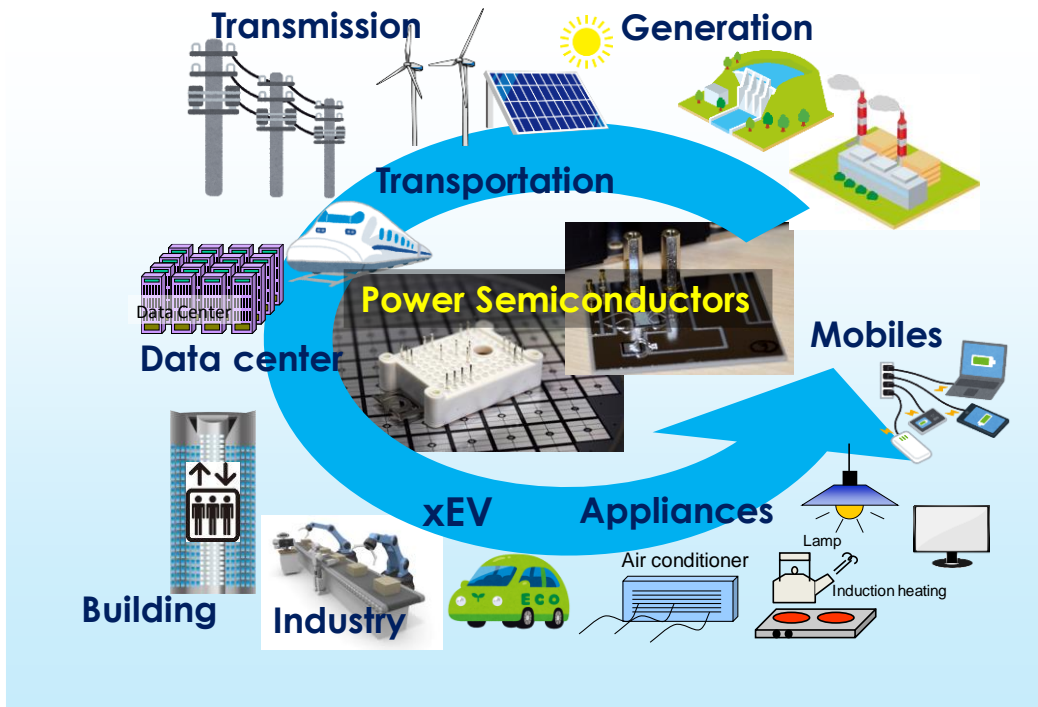
九州工業大学 大学院生命体工学研究科

生体機能応用工学専攻

教授 大村 一郎

2021年12月9日

パワーエレクトロニクスとパワー半導体



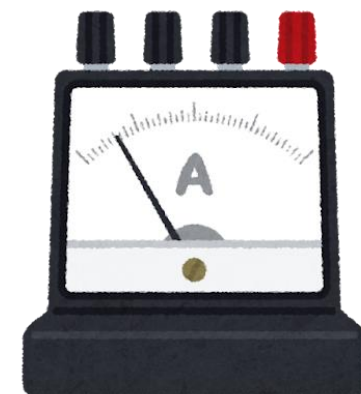
従来の電流プローブとその問題点

既に実用化されている電流プローブ

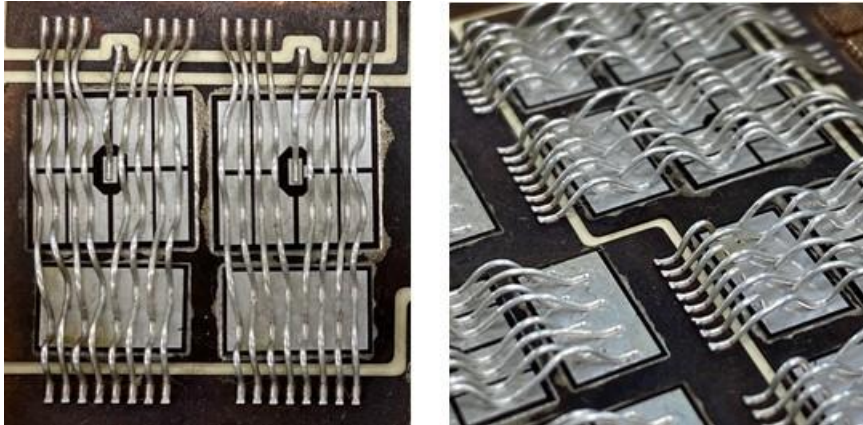
電流トランス：磁性材料の体積

ロゴスキ・コイル：1mm以下の小型化が困難

- ◆小型化に問題があり、集積化が進んでいる次世代パワー半導体やインバータで利用が困難。
- ◆また製品化されたロゴスキークoilコストが高く市販機器への搭載が限定的。
- ◆高温環境で利用できない。



従来の電流プローブとその問題点



ボンディングワイヤ間: 約1mm
チップ - ワイヤ間: 約1mm

	Rogowski coil	Current Transformer
Size of the sensor	<p>1.0~ 1.7mm</p>	<p>16mm 28mm</p>
Measurement accuracy	$\pm 2\%$	$\pm 1\%$

プリント基板を用いた電流センサ開発

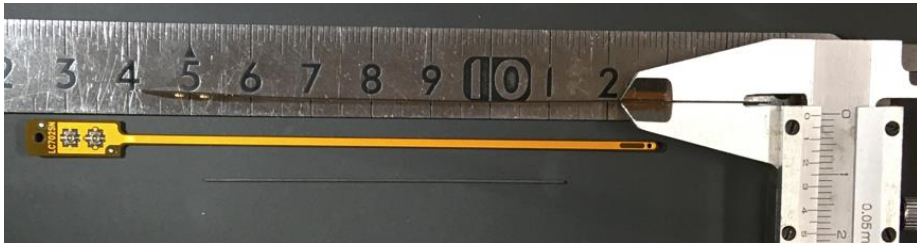
プリント基板技術により高い量産性・特性均一性、高温利用



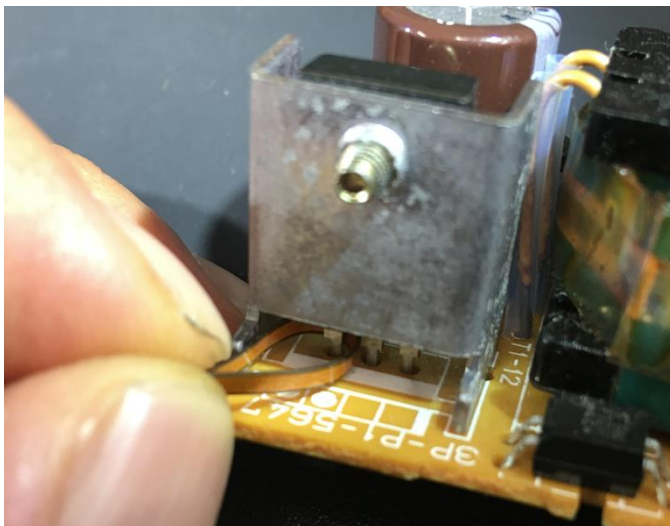
- ポリイミド材料で250℃の高温利用も可
- 巻き線型に比べて高い特性均一性
- 高い量産性により低コスト化が可能
- 測定用アンプとの分離が可能→使い捨て利用や、システム実装利用

超薄型フレキシセンサ

従来型に比べパワーエレクトロニクスでの活用シーンが増える
ポリイミド・フレキシブル基板の工程で製造



- 約250ミクロンの超薄型、1.7mm幅
- フレキシブル(フレキ基板工程で製造)
- 結束バンド形状で後付け実装が容易
- 個体差が小さい

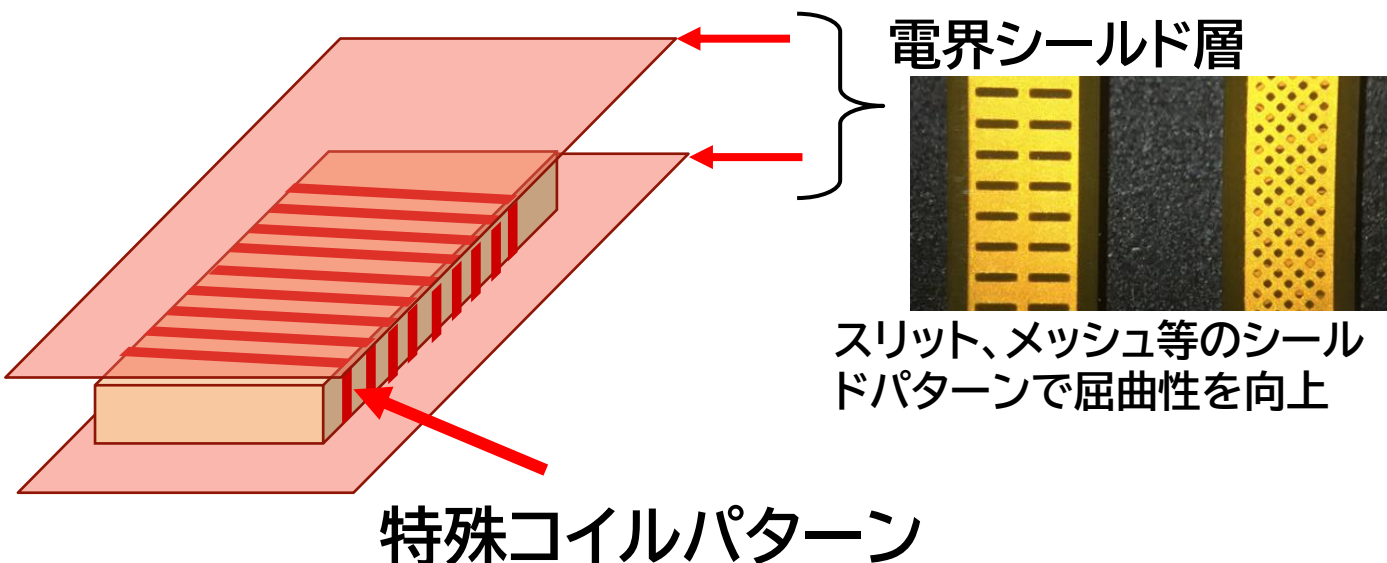


市販の小型センサ	超薄型フレキシセンサ
<p>Φ1mm</p>	<p>約0.25mm</p> <p>約1.7mm</p>
高価	安価
アンプと一体補正	アンプと分離
温度 125℃	温度 250℃

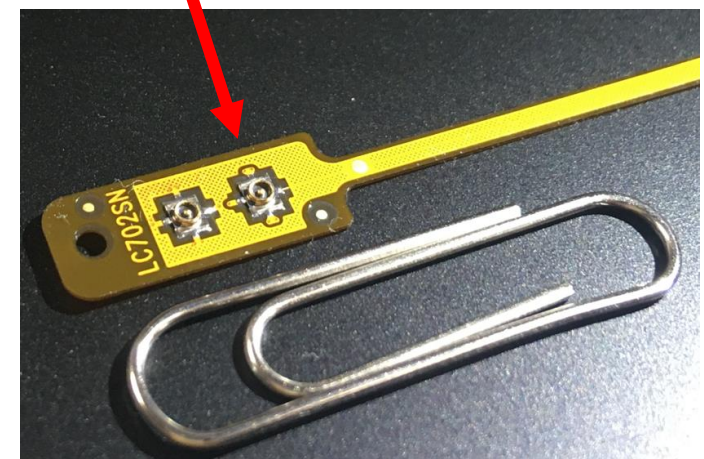
ノイズ対策など

高電圧・大電流スイッチング時ノイズ除去対策によりパワーエレクトロニクス応用が可能

- ①パワースイッチング電界ノイズを除去するシールド層
- ②ループ外電流磁界ノイズ除去する特殊コイルパターン
- ③耐ノイズ性とアンプ脱着を両立するマイクロ同軸コネクタ



脱着用マイクロコネクタ



コイル特性の個体差が小さい

→マイクロコネクタで測定用アンプと脱着が可能

→センサの使捨て利用、装置やシステムへの組み込み利用

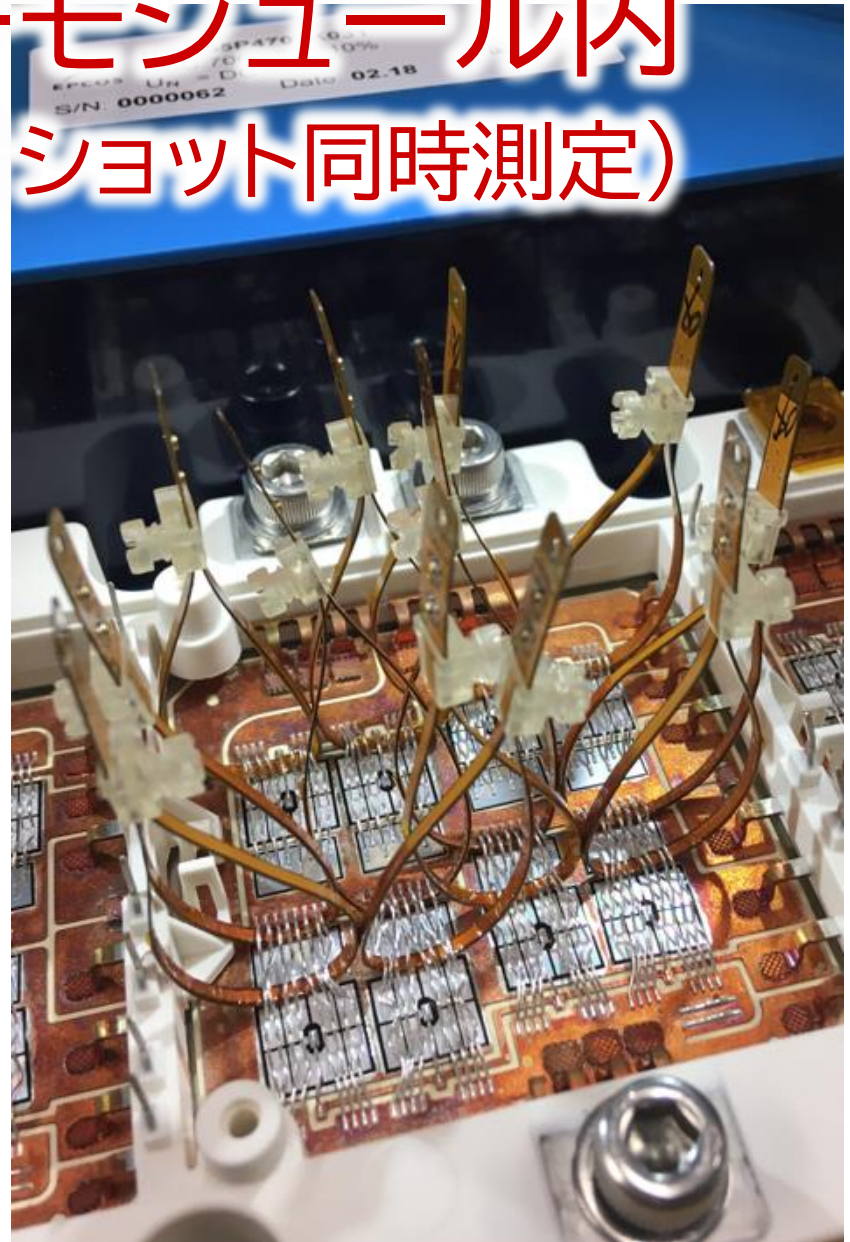
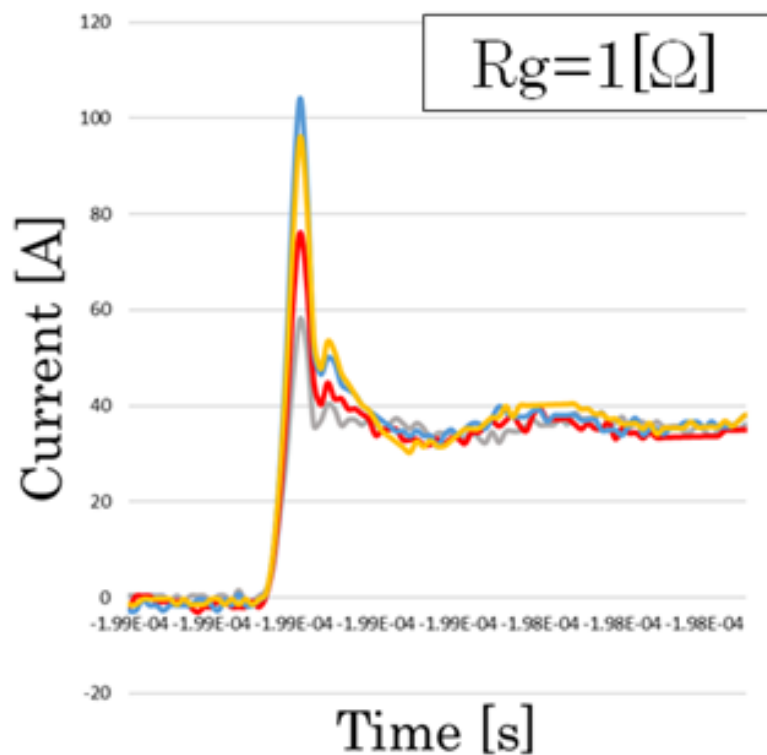
超薄型フレキシセンサーの特徴

- ポリイミド材料: 250°Cの高温利用も可
- 高い個体毎の特性均一性
- 高い量産性により低コスト化が可能
- 測定用アンプとの分離が可能
- → 使い捨て利用や、システム実装利用



電気自動車用パワーモジュール内 電流計測例(1ショット同時測定)

- ボンディングワイヤの下に電流センサを通し
各チップ(IGBT)に流れる電流を計測
- モジュールの加工等は不要(封止ゲル除去のみ)
- 一回のスイッチングで多チャンネル同時測定



想定される用途

- オシロスコープ用プローブアクセサリ
- インバータ出力電流センサの置き換え
- パワー半導体モニタリング
- 短絡保護回路用電流センサ



実用化に向けた課題

- 専用積分アンプの開発
 - 低ノイズ、低オフセット、低ドリフト
- ノイズ除去技術の向上
 - dV/dt ノイズ、外部電流の影響の完全除去
- 周波数特性の向上
 - コイル、シールドパターンの設計技術



企業様への期待

- パワーエレクトロニクス機器等への新しい応用のご提案
- 短絡電流検出などパワー半導体モジュールへの応用のご検討
- 上記に必要なスペックのご提案



1618 views

Ichiro Omura (He/Him)
Power Semiconductors and applications, Power electronics, Reliability
1mo · 🌐

New current sensor, 250um thin Rogowski Coil



You and 14 others

4 comments

Like Comment Share Send

1,618 views of your post in the feed

1mo (edited) ...
Power Electronics Enginee...

That's great stuff, extremely useful! 👍 What about the integrator/amplifier, have you designed that yourself as well?

And what are the isolation capabilities?

Like | Reply · 1 Reply

Ichiro Omura (He/Him) Author 1mo ...
Power Semiconductors and applications, Power electronics, Reli...

We use simple integrator amp array plus Labview for digital droop compensation and calibration. And can measure 18 channels simultaneously. The isolation capability has not checked yet but used for IGBT modules.

Like | Reply

1mo ...
eDrive Controls 🤖 | Batter...

Is it commercially available?

Like | Reply · 1 Reply

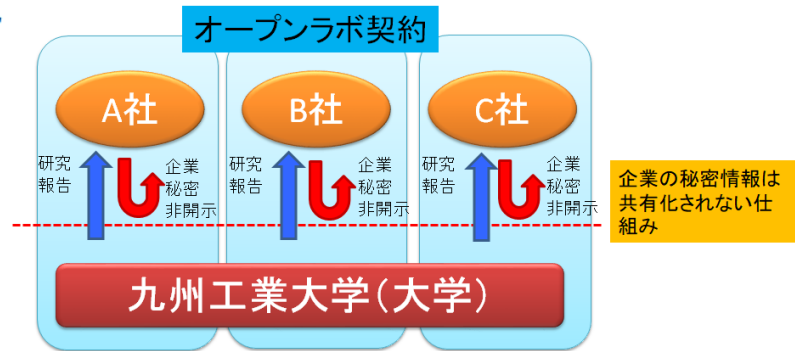
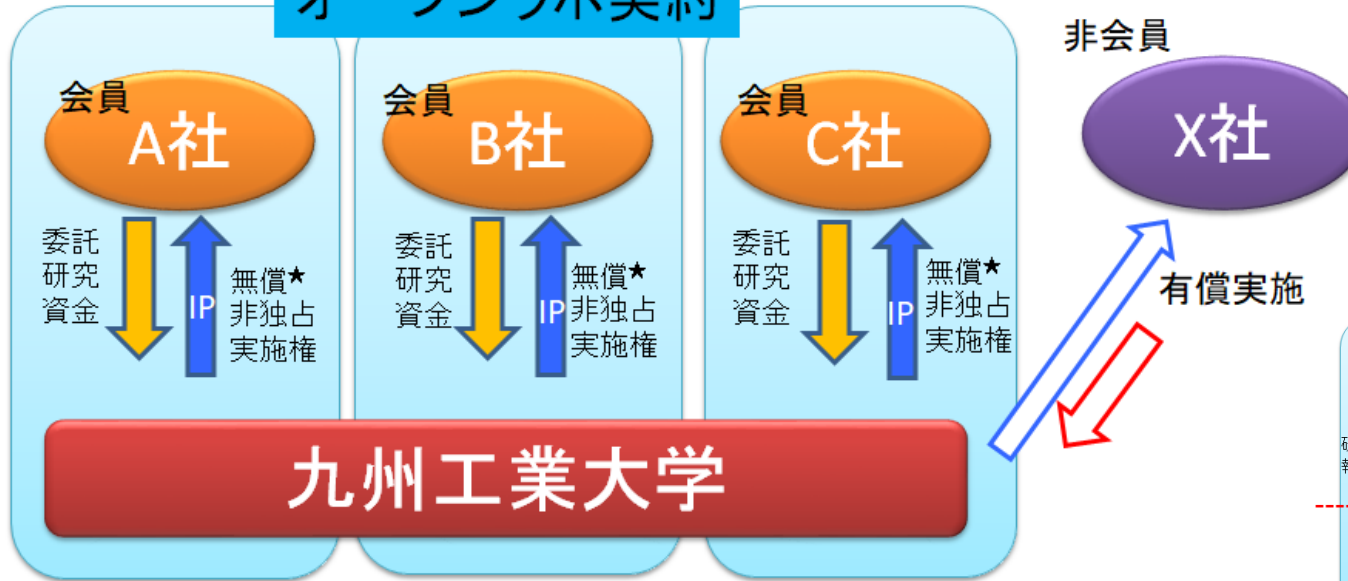
Ichiro Omura (He/Him) Author 1mo ...
Power Semiconductors and applications, Power electronics, Reli...

No. So far internal use of high power IGBT module chip currents measurement to check the current balancing among IGBT chips.



Like | Reply

オープンラボ契約



- 発明は大学の単独出願
- 会員は非独占、ロイヤリティーフリーで特許を実施できる★
- ただし、出願費用等は会員(A社、B社、C社)で負担していただく
- 複数社から資金を得られるため、研究を加速できる
- 非会員企業には相当額のロイヤリティーを請求する(大学の収入)

- 企業の機密情報の開示を受けない
- 秘密情報は大学からの要請があったときのみ開示が可能(大学からの要請がない限り、企業は秘密情報を開示することができない)
- 各企業の秘密情報が大学での研究に取り込まれないため、各社に通常実施権を許諾★

★正確には：特許費用の頭割り相当のライセンス料を支払って頂くことで、通常実施権を許諾。

★正確には：特許費用の頭割り相当のライセンス料を支払って頂くことで、通常実施権を許諾。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称① : ロゴスキ型電流センサおよびインバータ並びに
ロゴスキ型電流センサの装着方法
- 出願番号① : 特願2021-050490
- 出願人① : 九州工業大学
- 発明者① : 大村一郎

- 発明の名称② : ロゴスキ型電流センサ
- 出願番号② : 特願2021-125520
- 出願人② : 九州工業大学
- 発明者② : 大村一郎

お問い合わせ先

国立大学法人九州工業大学
オープンイノベーション推進機構 産学官連携本部
知的財産部門 コーディネーター
楯 純生(タテ スミオ)

TEL:093-884-3499

FAX:093-884-3531

e-mail:chizai@jimu.kyutech.ac.jp