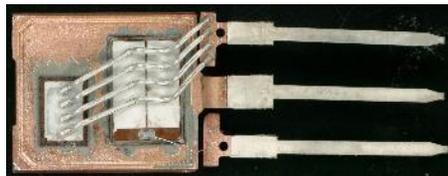
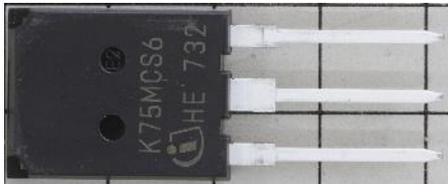
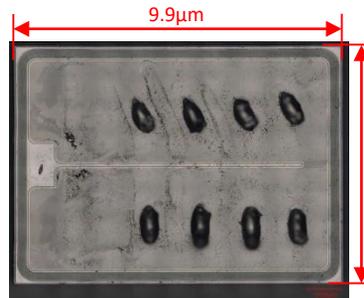


## Infineon製IGBT6 (IKQ75N120CS6XKSA1) 構造解析レポート、 プロセス解析レポート

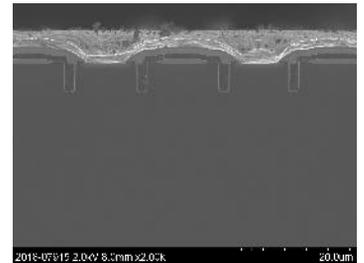
株式会社エルテックは、Infineon製IGBT6(IKQ75N120CS6XKSA1)の構造解析レポート、プロセス解析レポートをリリースしました。



Package



チップ写真



断面SEM写真

### 製品概要

「IKQ75N120CS6XKSA1」は、InfineonのTRENCHSTOP™テクノロジーを用いた最新の製品となります。1200V HighSpeed3 IGBTシリーズに対して、プラグアンドプレイの置き換えが可能な製品として開発されています。ボードを再設計することなく、1200Vの HighSpeed3 IGBTからTRENCHSTOP™ IGBT6へ置き換えることにより、エネルギー効率が最大で0.15%向上します。

また、本製品はディスクリートIGBTで初めて12インチウェハーで製造された製品と報告されています。

### 解析結果ポイント

- ・IGBT6と前世代のHigh speed3 (IGBT4)と比較すると、トランスコンダクタンス改善のためにゲート酸化膜の薄膜化が行われており、約14薄くなっている。
- ・IGBT4と比較すると、P-Protection領域の幅が狭くなっているが、その代わりに、Pコンタクト幅が増加しており、全体としてセルピッチは約9縮小されている。
- ・性能としてはVce(sat)、ターンオンスイッチング損失電力、トランスコンダクタンスが改善されている。

### レポート内容

#### ○構造解析レポート

- ・パッケージ外観、X線観察、パッケージ断面解析、チップ構造解析、EDX材料分析
- ・電気特性測定 (耐圧、IC-VCE、容量特性)
- ・HighSpeed3 IGBT、IGBT5との特性比較

#### ○プロセス解析レポート

- ・構造解析結果に基づく、製造プロセスフローおよびデバイス特性解析レポート

## IGBT4(HighSpeed3),IGBT5とIGBT6の特性比較

|  |                       | IGBT4 (HighSpeed3) | IGBT5        | IGBT6         |
|--|-----------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Part Number  | Unit                  | IKQ75N120CH3       | FF1200R12IE5 | IKQ75N120CS6X |
| Transistors per Switch                               |                       | 1                  | 8            | 1             |
| Die size [mm xmm]                                    |                       | 11.4×7.0           | 15.6 ×7.8    | 9.9×7.1       |
| Die size   | mm <sup>2</sup>       | 79.93              | 121.7        | 69.72         |
| Electrical Characteristics                           |                       |                    |              |               |
| Collector-emitter voltage                            | V                     | 1200               | 1200         | 1200          |
| DC collector current Tc=25°C                         | A                     | 150                | -            | 150           |
| DC collector current Tc=100°C                        | A                     | 75                 | 150 ※Tc=80°C | 75            |
| Nominal Current Density Ic/A Tc=25°C                 | A/mm <sup>2</sup>     | 1.9                | -            | 2.2           |
| Nominal Current Density Ic/A Tc=100°C                | A/mm <sup>2</sup>     | 0.94               | 1.2 ※Tc=80°C | 1.1           |
| Max Operating Temperature Tvjop                      | °C                    | 175                | 175          | 175           |
| Collector-emitter saturation voltage Tc=25°C         | V                     | 2                  | 1.7          | 1.85          |
| Gate threshold voltage Vth                           | V                     | 5.8                | 5.8          | 5.7           |
| Input capacitance                                    | pF                    | 4856.0             | 8187.5       | 4900.0        |
| Output capacitance                                   | pF                    | 505.0              | -            | 360.0         |
| Reverse transfer capacitance                         | pF                    | 290.0              | 325          | 225.0         |
| Transconductance                                     | S                     | 26.0               | -            | 60.0          |
| Turn-on delay time, inductive load tdon              | us                    | 0.034              | 0.2          | 0.034         |
| Rise time, inductive load                            | us                    | 0.047              | 0.16         | 0.044         |
| Turn-off delay time, inductive load                  | us                    | 0.282              | 0.48         | 0.3           |
| Fall time, inductive load                            | us                    | 0.029              | 0.08         | 0.031         |
| Turn-on energy loss per pulse per IGBT Eon/N/A       | mJ/mm <sup>2</sup>    | 0.080              | 0.08         | 0.074         |
| Turn-off energy loss per pulse per IGBT Eoff/N/A     | mJ/mm <sup>2</sup>    | 0.035              | 0.13         | 0.042         |
| Short-Circuit Current per IGBT Isc/N/A               | A/mm <sup>2</sup>     | -                  | 4.1          | -             |
| Normalized Thermal resistance, junction to case IGBT | °C·mm <sup>2</sup> /W | -                  | 27.9         | -             |

## 【目次】構造解析レポート

頁

|     |                          |       |
|-----|--------------------------|-------|
| 1   | 表1: デバイスサマリー             | 3     |
| 1-1 | 解析結果まとめ                  | 4     |
|     | 表2: デバイス構造: Si IGBT      | 5     |
|     | 表3: デバイス構造: レイヤー材料・膜厚    | 6     |
|     | 表 4: 実装パッケージ構造概要         | 7     |
| 2   | パッケージ解析                  | 8     |
| 2-1 | 外観・X線観察                  | 9-11  |
| 2-2 | Si IGBTチップ写真             | 12    |
| 2-3 | Si FWDチップ写真              | 13    |
| 2-4 | パッケージ構造解析                | 14-32 |
| 3   | Si IGBTチップ解析             | 33    |
| 3-1 | 平面観察                     | 34-57 |
| 3-2 | 平面構造解析(SEM)              | 58-64 |
| 3-3 | 断面構造解析(SEM)              | 65-84 |
| 4   | 電気特性評価                   | 85    |
| 4-1 | IGBT-6のIc-Vce特性          | 86    |
| 4-2 | IGBT-6のオフコレクタリーク電流の温度依存性 | 87    |
| 4-3 | IGBT-6のオフ状態のコレクタ耐圧電圧     | 88    |
| 5   | 付付<br>EDX付付付付            | 89    |

## 【目次】プロセス解析レポート

頁

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Infineon第6世代IGBT6(IKQ75N120CS6)<br>エグゼクティブサマリー | 3  |
| 1.1 | IGBT4 (HighSpeed3),IGBT5とIGBT6の特性比較            | 4  |
| 1.2 | Package構造とチップ実装                                | 5  |
| 1.3 | Si IGBTチップ全体                                   | 6  |
| 1.4 | デバイス構造:チップ端部(平面構造解析)                           | 7  |
| 1.5 | デバイス構造:チップ端部(断面構造解析)                           | 8  |
| 1.6 | デバイス構造:IGBTセル                                  | 10 |
| 1.7 | IGBT構成とレイアウト                                   | 17 |
| 2   | Infineon第6世代IGBT6(IKQ75N120CS6解析結果まとめ          | 18 |
| 3   | プロセスフロー  |    |
| 3.1 | Si-IGBTのフロントエンドウェーハプロセスフロー(推定)                 | 21 |
| 3.2 | INFINEON IGBT6のプロセス・シーケンス断面図                   | 22 |
| 4   | 電気特性評価   |    |
| 4.1 | 電気特性評価: Ic-Vce特性                               | 28 |
| 4.2 | 電氣的特性:オフ状態のコレクタ電流の比較                           | 29 |
| 4.3 | 電氣的特性:IGBT-6のオフ状態のコレクタ電流と活性化エネルギーEa            | 31 |
| 4.4 | 電氣的特性:オフ状態のコレクタ耐圧電圧                            | 32 |
| 6   | 関連文献目録   | 33 |
| 7   | 関連特許目録   | 33 |