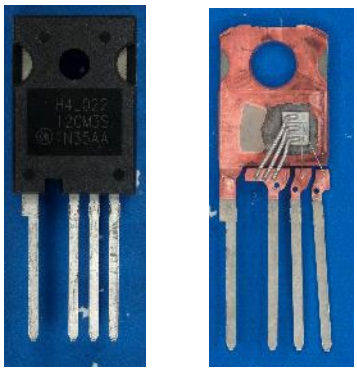
New Release

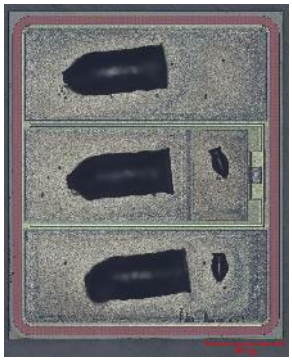
LTEC Corporation

Your most experienced partner in IP protection

SiC MOSFET(1200V):
onsemi社製 NTH4L022N120M3S　構造、プロセス解析レポート



パッケージ



チップ写真

製品概要

onsemi社製の**M3Sファミリー**の最初の新しいSiC MOSFET製品がリリースされた。同社のEliteSiCパワーモジュールで使用されている。本トランジスタは、22mΩの低オン抵抗が特徴で、高速スイッチング アプリケーション向けに最適化されている。また、負のゲート電圧駆動で確実に動作し、ゲート スパイクをオフにする**新しいプレーナ構造技術**を備えている。

型番:　**NTH4L022N120M3S**　Vds=1200V　Id=68A
製品リリース日: 2022年8月(データシート)

レポート内容

構造、プロセス解析の2つのレポートは、onsemi の M3S テクノロジの詳細を明らかにしている。新しい M3S プロセスでは、単位面積あたりのオン抵抗 **(RONxA指標) が 43% 削減**され、第 4 世代の高度な SiC MOSFET と互換性がある。また、チップ面積を有効活用するため、**2層メタルプロセス**を採用している。

① Onsemi M3S 1200V SiC MOSFET 構造解析レポート:　予定価格80万円(税別)

- SiC MOSFET平面解析:　チップ観察、配線接続、レイアウト確認
- SiC MOSFET断面解析:　セル部、チップ終端部
- SiC MOSFET断面SCM (※)+ ライン解析:　セル部
- onsemi製前代NVHL080N120SC1との構造比較

② Onsemi M3S 1200V SiC MOSFET 製造プロセス解析レポート:　予定価格60万円(税別)

- 製造プロセスフローの推定と解析
- 電気特性評価、デバイス構造との関係。新しい平面ゲート構造の効果。
- N-epi(ドリフト)領域ドーピングプロファイル
- onsemi 前代NVHL080N120SC1、ROHM、WLFSPD、Infineon:RONxA、ドレンリーク電流との比較。

(※)SCM: Scanning Capacitance Microscopy

株式会社エルテック　Phone: 072-787- 7385　e-mail: contact@ltec.biz
664-0845　兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８　HP: https://www.ltec-biz.com/

Report No　:22G-0037-1,2
Release day:2023/2/28

構造解析レポートより抜粋 （1）

目次 **Page**

1. デバイスサマリー ・・・ 3

1-1. 解析結果まとめ ・・・ 4

2. パッケージ解析

2-1. 外観観察 ・・・ 8

2-2. 搭載チップ ・・・ 11

3. SiC MOSFET チップ構造解析

3-1. 平面構造解析(OM) ・・・ 13

3-2. 平面構造解析(SEM) ・・・ 32

3-3. セル領域　断面構造解析 ・・・ 46

3-4. MOSFETチップ外周部　断面構造解析 ・・・ 59

3-5. MOSFET Gate Pad部　断面構造解析 ・・・ 71

3-6. MOSFET Gate配線部　断面構造解析 ・・・ 77

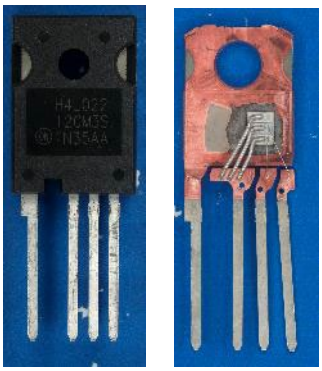
4. SCM / SMM分析

4-1. SCM / SMM分析結果 ・・・ 80

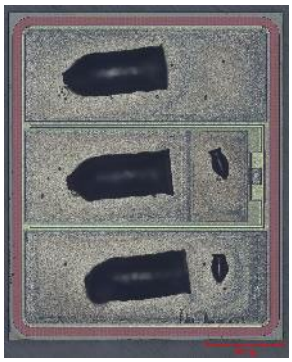
4-2. SCM / SMMライン分析結果 ・・・ 85

5. 比較(NVHL080N120SC1) ・・・ 89

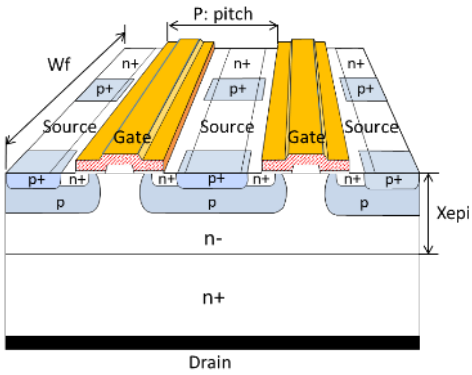
構造解析レポートより抜粋 （2）



パッケージ

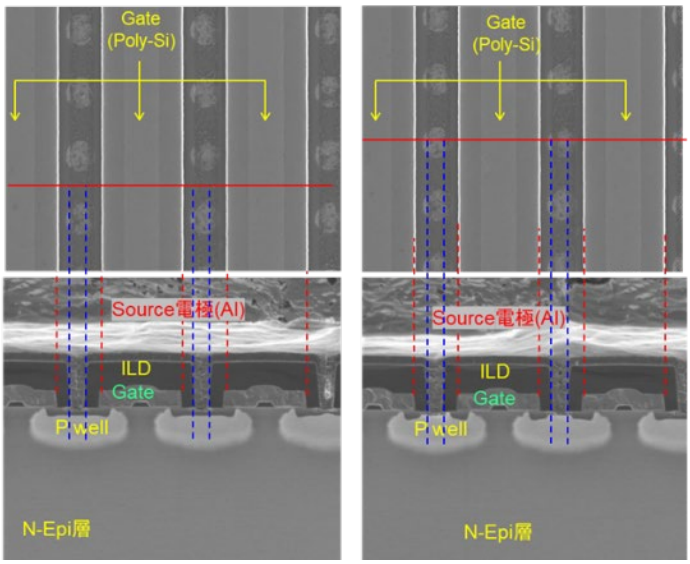


チップ写真

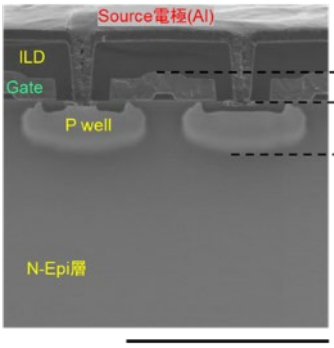


断面構造解析

セル領域



SCM/SMM分析：



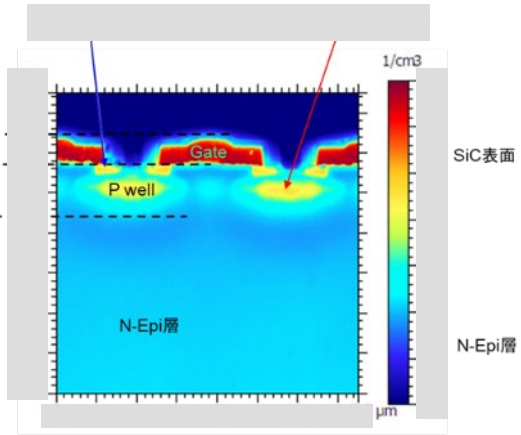


Fig. 4-1-7 セル部 断面SEM像

Fig. 4-1-8 セル部 SMM キャリア濃度換算像

株式会社エルテック Phone: 072-787- 7385 e-mail: contact@ltec.biz
664-0845 兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８ HP: https://www.ltec-biz.com/

プロセス解析レポートより抜粋 （1）

【目　次】　頁

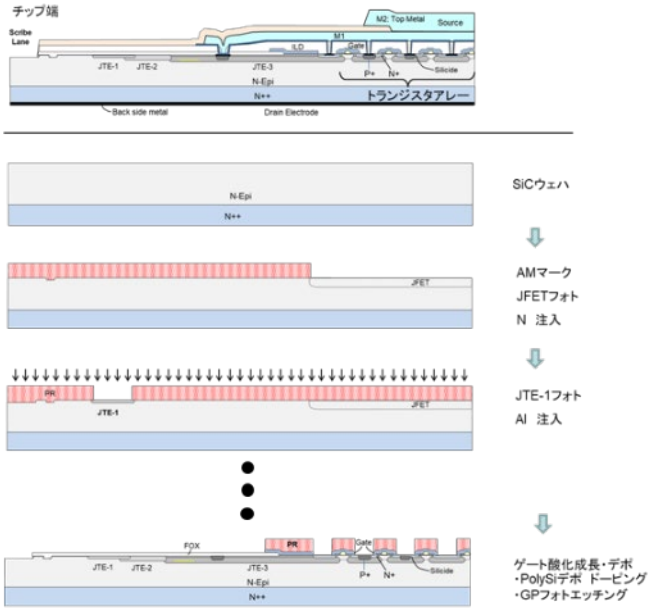
1		onsemi社のSiC MOSFET　NTH4L022N120M3S解析結果のまとめ	3
	1-1	onsemi社製品と他社のSiC MOSFETの特性比較	4
	1-2	SiC MOSFETチップ全体	5
	1-3	チップ端部構造の模式図	6
	1-4	デバイス構造: SiC MOSFET	7
		トランジスタの模式的な断面図	7
	1-5	メタライゼーション (M1 および M2) と活性領域上のゲート パッド	8
2		SiC MOSFET観察	9
	2-1	平面構造解析（SEM）	9
		トランジスタの構造・プロセスの特徴（1）ー（8）	9-16
	2-2	チャネル長Lchを決定するためのN+およびPウェル拡散のセルフアライン形成プロセスの詳細 (推定)	17
	2-3	「階段状」の表面を形成するSide-wall/スクリーニング酸化プロセスと最終的なゲート絶縁膜（酸化）の詳細	18
3		onsemi社のSiC系MOSFET NTH4L022N120M3S解析結果まとめ.....	19
		表1　デバイス構造 : SiC MOSFET	19
		表2　SiC MOSFET構造 :レイヤー材料・膜厚	20
4		プロセスフロー	21
	4-1	SiC MOSFETのフロントエンドウェハプロセスフロー(推定)	21
	4-2	SiC MOSFETのプロセス・シーケンス断面図	22-26
5		電気特性評価	27
	5-1	onsemi SiC MOSFET NTH4L022N120M3SのId-Vds特性	28
	5-2	デバイス温度をパラメータとしてオフ状態のドレイン電流対ドレイン電圧（Vds）および活性化エネルギー（Ea）	29
	5-3	オフ状態破壊電圧BVdss特性	30
	5-4	メーカー間のリーク電流の比較	31
	5-5	ボディダイオード特性	32
	5-6	容量（Ciss,　Coss、Crss）-Vds特性	33
	5-7	デバイス構造と電気特性解析: ON抵抗	34-35
	5-8	Nーエピ層不純物濃度解析	36
	5-9	デバイス構造と電気特性解析:ブレークダウン電圧	38
6		関連文献目録	39
7		関連特許目録	39-41

プロセス解析レポートより抜粋 （2）

1.1 ON-Semi社製品と他社のSiC MOSFETの特性比較

Maker	Part no.	プロセス世代	生産	チップサイズ mmxmm	mm2	Vdss [V]	RON [mΩ]	Intrinsic RONxA [mΩ・mm²]
ROHM	SCT2080KE	第2	2012	4.37 x 2.95	12.9	1200	80	810
ROHM	SCT3080KL	第3	2016			1200	80	
ROHM	SCT4062KR	第4	2022			1200	62	
WOLFSPEED (CREE)	C3M0075120K	第3	2017			1200	75	
INFINEON	AIMW120R060M1H	第1＋	2021			1200	60	
Microsemi	MSC040SMA120B	第2	2018			1200	40	
GeneSiC	G3R75MT12K	第3	2020			1200	75	
onsemi	NVHL080N120SC1	第1	2019			1200	80	
onsemi	NTH4L022N120M3S	第2	2022			1200	22	

onsemi社のNTH4L022N120M3S SiC MOSFETのプロセス・シーケンス(推定)



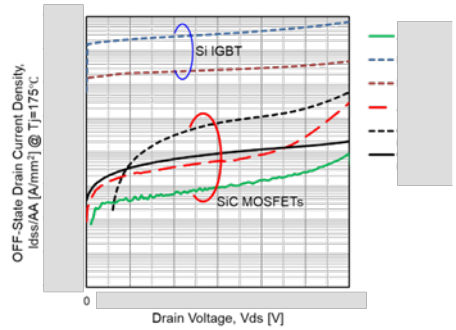
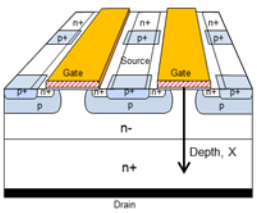
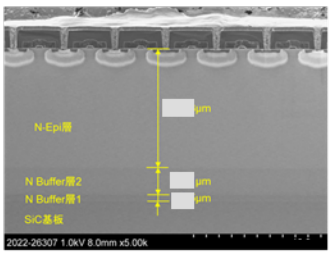


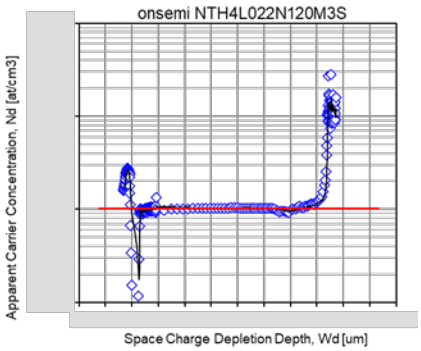
Fig.5-5:デバイスのTj = 175℃でのオフ状態ドレインリーク電流密度の比較。参考として、SiベースのIGBTも含まれています。



(a) プレーナSiC MOSFETの模式的な透視図



(b) SEM 断面



(c) 深さ方向のキャリア濃度プロファイル

株式会社エルテック Phone: 072-787- 7385 e-mail: contact@ltec.biz
664-0845 兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８ HP: https://www.ltec-biz.com/