5-5　ケース封入ミリメートル波アバランシダイオード

日本電信電話公社　電気通信研究所　鈴木和郎　大森正道　上田利信

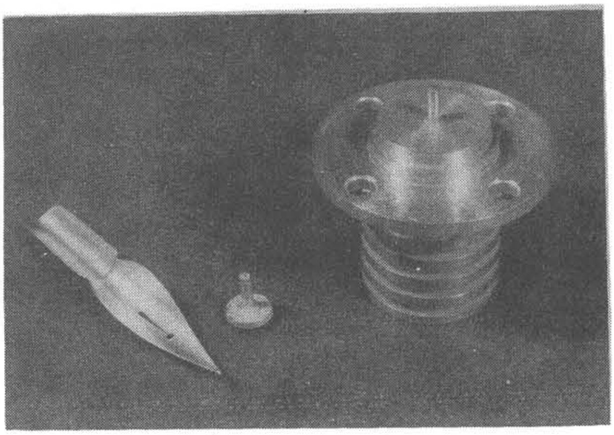
Si アバランシダイオードによるミリメートル波領域の連続発振特性は，出力，周波数ともに著しく向上してきている[(1)(2)]けれども，実用的なダイオードを得るには，ケースに封入することが望ましい。しかしながらミリメートル波帯では，ダイオード周囲の構造に由来する浮遊容量，浮遊インダクタンス等による特性の低下が著しいので小型のケースに封入することは極めて困難とされており，事実，これまで，ウエーハ型のパッケージ[(3)]以外にはケース封入の報告がなかった。筆者等は50 GHz帯で連続出力 50 mW以上に達するSi アバランシダイオードの試作に成功したので，ダイオードの取扱い易さ及びダイオード保護の観点から，これをピル形ケースに封入することを試み，満足すべき結果をえた。

ウエーハは n^+形の Si 基板上に形成した n 形エピタキシャル層に Boron を拡散した p^+nn^+ 構造のものである。その特性を表1に示す。ウエーハの両面に Ti 及び Au を蒸着してオーム性電極とした。このウエーハを用い，適当な寸法にしたペレットの p 側を下にして金メッキ銅電極に熱圧着して発振素子を形成した。ダイオードの熱抵抗は，入力電力 5～6 W のとき，45 ℃/W である。

表 1

ウエーハの特性．(Aは図2，Bは図3のダイオードに対応する．)

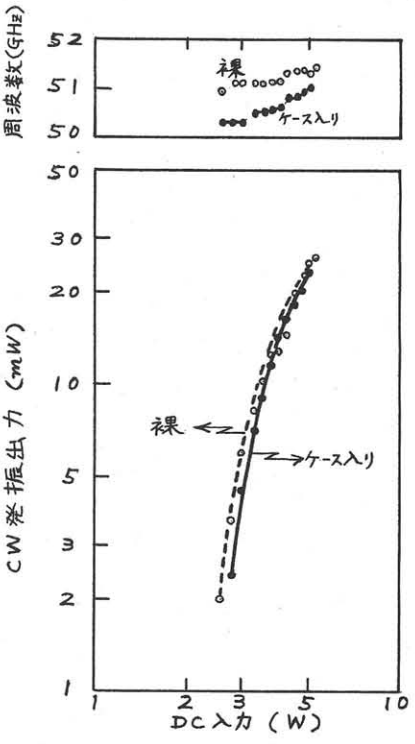
	A	B
ウエーハの厚み	60 μ	〃
エピタキシャル層厚み	5.7 μ	4.6 μ
エピタキシャル層ドープ量	7×10^{16} cm^{-3}	〃
接合深さ	2.0 μ	〃
破壊電圧	17.2 V	17.7 V



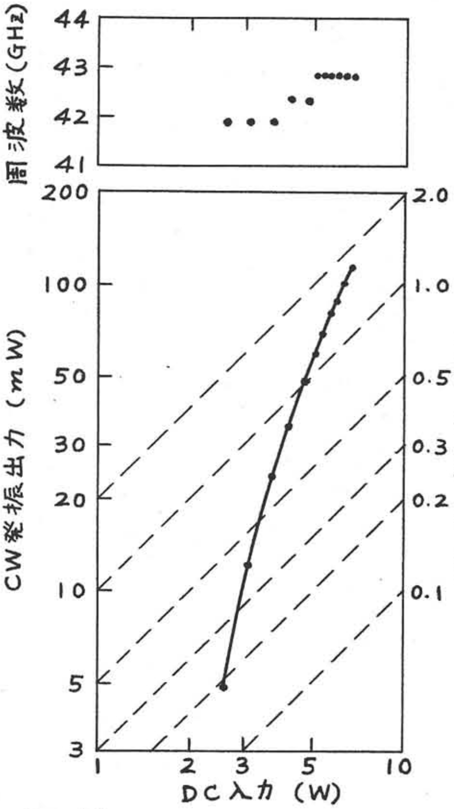
第1図．　ミリメートル波アバランシダイオードの外観

ケースに封入したダイオードの外観を第1図に示す。図の左側のものはダイオード本体，右側のものはこれをダイオードマウントの放熱フィンにとりつけたものである。ダイオードの周囲は外径 1.5 mm のアルミナリングで囲み，これがミリメートル波の窓を構成している。ケース全体の高さは約 6 mm である。

ダイオードは WRJ－500 導波管マウントにとりつけ，室温空冷下で直流バイアスを印加して発振特性を求めた。



才2図　同一ダイオードの裸及びケース封入後の発振特性. ウエーハは表1のAを使用.



才3図　ケース封入ダイオードの発振特性. ウエーハは表1のBを使用.

才2図に同一のダイオードを裸のまゝ直接マウントした場合とケースに封入した場合の連続発振特性を比較した結果を示す. ケースに封入した場合には, 発振周波数, 発振出力何れも裸の場合よりも若干低下しているが, その程度は極めて僅かである. 才3図に最高の出力をえたケース封入ダイオードの発振特性を示す. このダイオードで発振周波数42.82 GHzにおいて連続出力114.0 mW, 発振効率1.7%をえた.

使用したSi ウエーハの試作について, 日本電気株式会社超高周波素子部ダイオード部の方々の御協力を頂いた.

文献

(1) C. B. Swan, T. Misawa and C. H. Bricker, "Continuous oscillations at millimeter wavelengths with silicon avalanche diodes," Proc. IEEE, vol. 55, pp. 1747 — 1748, October 1967.

(2) T. Misawa, "CW millimeter-wave IMPATT diodes with nearly abrupt junctions," Proc. IEEE, vol. 56, pp. 234 - 235, February 1968.

(3) T. P. Lee and R. D. Standley, "Frequency modulation of a millimeter-wave IMPATT diode oscillator and related harmonic generation effects," B. S. T. J., vol. 48, pp. 143-161, Jan. 1969.