

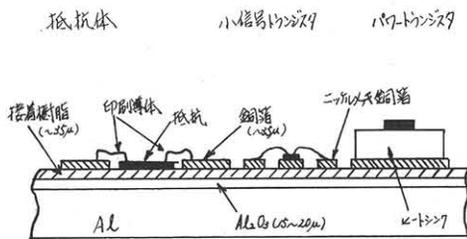
東京三洋電機(株)

三浦 敬男

有浦 耐生

リニアICについては集積度の向上と消費電力の増大の傾向が顕著である。特に消費電力の増大は集積度の向上に従って熱の集中的な発生に結びつき重大な問題となっている。モノリシックICではこの傾向が顕著であり、発熱素子を分散できるハイブリッドICが優れていると考えられている。しかし現在ハイブリッドICで一般に用いられる基板は96%アルミナであり、この基板は電気的な特性は優れているが熱的な特性はあまり良くない。この種のモノリシック基板ではベリリウムの最も良い製造工程での毒性の問題、価格が高い等の問題がある。特に価格の問題は民生用機器への採用は不可能であることを意味する。

そこで著者は電気的特性、熱的特性、価格の面から金属の表面を絶縁し従来のプリント基板状に銅箔を接着し、さらに銅箔面にニッケルメッキを施しトランジスタチップ等のボンディングに超音波方式によるボンディングを可能にした基板の検討を行った。第1図にIC組立後の基板の断面構造を示した。



第1図 基板断面構造

図には発熱素子としてのパワートランジスタ、小信号トランジスタ、抵抗についてその組立方法及び基板の寸法面について示してある。

ここで大きな問題となるのは、

- (1) パワートランジスタの定常的な熱抵抗
- (2) パワートランジスタの過渡的な熱抵抗
- (3) 抵抗体熱特性

(4) 抵抗体周波数特性

等である。

著者はこれらの検討と合わせて、30W準コンパリメントリオーティオ出力増幅器の試作を行い、個別部品による回路と遜色のない特性を得ることにできた。

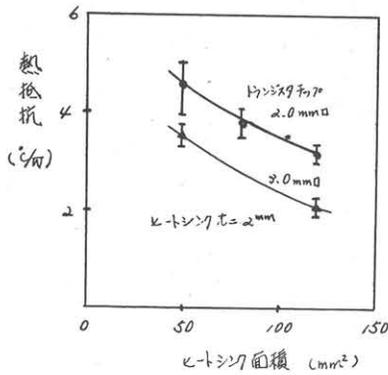
結果として、1MHz以下の周波数を取り扱おうと電力用素子について絶縁された金属基板が有効であるという確信を得た。以下順を追って概約を示す。

1. パワートランジスタチップの定常的な熱抵抗

第1図のパワートランジスタの組立に示すようにヒートシンクにより、接着樹脂アルマイト被膜部の熱伝導率の高い部分の熱抵抗の減少を計ることにできる。厚さ一定のヒートシンクの面積による熱抵抗の減少の様子を第2図に示す。

2. パワートランジスタチップの過渡熱抵抗

パワートランジスタに加わる過負荷状態に対するトランジスタの保護の必要性から過渡熱抵抗の検討を行った。結果について第3図に示す。過渡熱抵抗は次式で



第2回

表わされるが、トランジスタの二次破壊電圧を代用

$$\theta(x) \propto \frac{\sqrt{x}}{S \sqrt{\rho c k}}$$

$\theta(x)$: 過渡熱抵抗 S : 面積 ρ : 密度 c : 比熱特性として検討した。ヒートシンクの体積を増加するに依り改善するに依り得る。

3. 抵抗体熱特性

基板の温度特性上の制約及び価格の点からカーボンレジスタ抵抗材を用い、R₀₅の抵抗負荷率を第4回に示す。印刷面積を増加させることにより抵抗負荷率を増加させること可能。

4. 抵抗体周波数特性

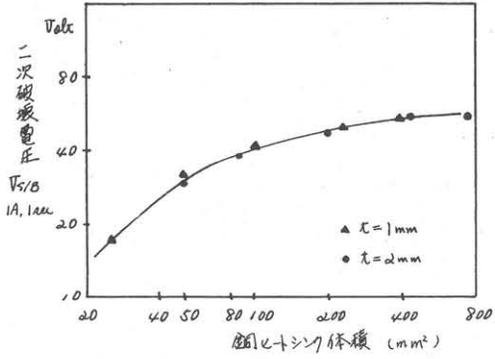
金属基板であるため抵抗体と基板間に発生する静電容量の周波数特性は悪くなるが程度を第5回に示す。高周波用抵抗値は10kΩ以下に設計すれば1MHz程度まで実用化できると考へられる。

5. 30W出力オーティオ増幅用ICの特性

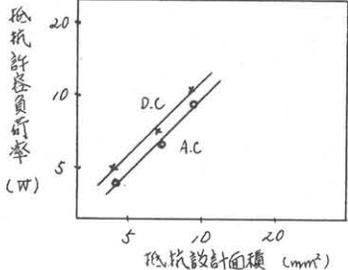
第6回に出力歪率特性、第7回に個別部品による周波数特性とICの周波数特性を比較した。

6. 謝辞

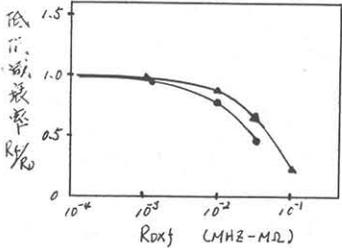
本研究を進めるにあたり、多大の援助をいただき、また理学博士岩瀬新平氏に感謝致します。



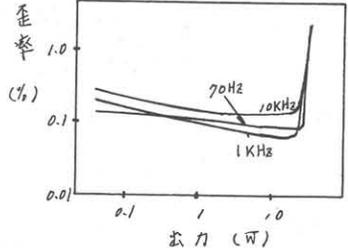
第3回



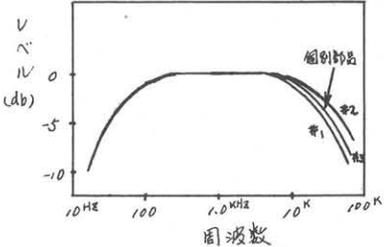
第4回



第5回



第6回



第7回