モールド樹脂上セミアディティブ再配線形成プロセス

Formation of RDL (Re-Distribution Layer) on Epoxy Molding Compound by Semi-Additive Process

[1]産総研, [2](株)Hundred Semiconductors, [3]ミニマルファブ推進機構
[1]AIST, [2]Hundred and [3]MINIMAL
○居村 史人[1, 2], 大園 満[1], クンプアン ソマワン[1, 3], 原 史朗[1, 2, 3]
○Fumito Imura[1, 2], Mitsuru Ozono[1], Sommawan Khumpuang[1, 3] and Shiro Hara[1, 2, 3]
E-mail: fumito.imura@aist.go.jp

【はじめに】近年、パッケージ基板を無くし、チップを保護するモールド樹脂上に直接、配線を形成するファンアウトウェハレベルパッケージ(FOWLP)が注目され、既に実用化されている。さらに、チップレットと呼ばれる機能分割された個々のチップを同一パッケージ上に集積化する先端パッケージング技術においても広く研究開発されている。この FOWLP やチップレット集積化技術に用いられるチップ間を接続する再配線(RDL: Re-Distribution Layer)は一般的に線幅が数μm～数十μm の Cu で形成されている。この RDL 形成には、前工程のフォトリソグラフィなどのウェハプロセス技術を導入して形成されるが、平坦性が確保されている Si ウェハとは異なり、モールドウェハの反り、チップ/モールド間の段差、モールド樹脂表面の粗さが顕著に生じるため、確実にチップ間を接続できる RDL 形成技術が求められている。これまで、ミニマルファブでは、FOWLP やチップレットなどの先端パッケージング技術に先行して BGA パッケージ上の RDL 形成プロセスが開発されている[1]。しかし、Cu めっき成膜、フォトリソグラフィ、ウェットエッチングのサブトラクティブ法を用いて RDL を形成していたため、ウェットエッチング時に原理的に生じるアンダーカットやオーバーエッチングによるサイドエッチングなどの影響で線幅が設計値よりも細くなる課題があった(図 1)。そこで、上述の課題を解決するために、今回はセミアディティブ法を用いて、RDL 形成を形成したので、その結果を報告する。

【実験】まず、φ13.5mm の 42 アロイ基板上にφ12.5mm のハーフインチ Si ウェハを Ag ペーストで接着し、モールド成形にて Si ウェハの側面・表面をモールド樹脂で覆った。この後、図 1(b)に示すプロセスフローに従って RDL 形成プロセスを行った。モールド樹脂表面に Ti スパッタ(膜厚 50nm)、Cu スパッタ(膜厚 500nm)を成膜した。次に、フォトリソグラフィにて、レジスト膜厚約 5μm でライン＆スペース L/S=5μm/5μm～50μm/50μm のレジストパターンを形成した。その後、電解 Cu めっき(設定電流密度-46mA/cm^2、めっき時間 10 分)を行った。その後、アセトン/IPA 洗浄によりレジスト除去し、塩化第二鉄溶液で Cu ウェットエッチング、アンモニア過水で Ti ウェットエッチングを行うことでめっきシードスパッタ膜を除去した。プロセス後は、触針式段差膜厚計(Dektak)や SEM にて Cu-RDL の L/S について形状評価を行った。

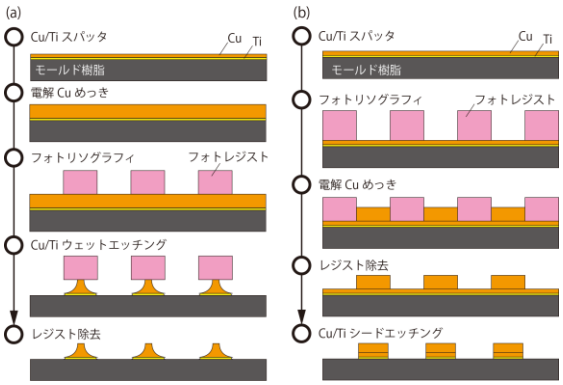

図 1. モールド樹脂上への RDL 形成プロセス(a)サブトラクティブ法, (b)セミアディティブ法

【結果】形成した L/S パターンの SEM 写真を図 2 に示す。Dektak による段差測定より RDL の Cu 高さは 2.6μm であった。本プロセスで形成した L/S は、CAD レイアウト上のサイズに一致した形状が得られていることがわかった。L/S=5μm/5μm はスペースに Cu ウェットエッチング残渣が生じているが、L/S=10μm/10μm 以上では、Cu 残渣は生じておらず、良好に L/S が形成できていることがわかった。この結果より、モールド樹脂上の RDL 形成技術にはセミアディティブ法が有効であることを示すことができた。さらに、プロセッサ/メモリ間の高密度 RDL の仕様とは異なり、センサ、アンプ、RF デバイスなどを搭載した IoT デバイスの RDL 形成技術においては、線幅数十μm レベルの低密度 RDL で十分適用可能であるため、本プロセスはその仕様を十分満足する結果を得ることができた。

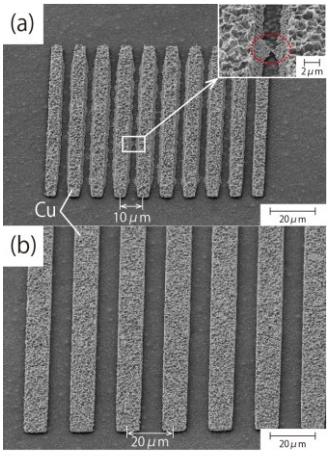

図 2. SEM 写真(a)L/S=5μm/5μm, (b) L/S=10μm/10μm

謝辞 この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP12004)の結果得られたものである。

参考文献

[1] 居村他, スマートプロセス学会誌, 5(5), 280, 2016.

© 2023年 応用物理学会