

3D-LSI のボトムチップの裏面電極の一例として、TSV を繋ぐための Cu 層とはんだ接合のための Ni UBM の 2 層構造がある。Ni UBM を形成する方法として無電解 Ni めっきを用いることで、フォトリソグラフィやスパッタ工程などが不要になり低コスト化が可能である。無電解 Ni めっきには Ni-P めっきが広く用いられているが、Ni-P UBM の高い被膜応力により数十 μm と薄いチップに反りが発生し接合不良などの要因になる。そこで、Ni-P より被膜応力が低い無電解 Ni-B UBM について、はんだに対するバリア性と接合強度について、厚さ 0.2 μm の Ni UBM 上にはんだ形成し 250 $^{\circ}\text{C}$ リフローを複数回繰り返し、Ni-P UBM と比較した。その結果、250 $^{\circ}\text{C}$ リフローを 6 回行うまでは Ni-B UBM の方が Ni-P UBM よりはんだバリア性が優れていることを明らかにした。その要因として、Ni-P UBM では 0.2 μm と薄い Ni が繰り返しリフローによりはんだ中に拡散すると P もはんだ中に拡散するのに対し、Ni-B UBM では UBM 中の B が繰り返しリフロー後にはんだ中に拡散せず IMC の直下に偏析し留まることで、偏析した B 層が Cu 層とはんだとが直接反応することを抑制したことが考えられる。また、Ni-B UBM と Ni-P UBM でのはんだシヤ強度は有意差が無かったが、はんだシヤ試験後の破面では Ni-P UBM においてはほぼすべてのバンプではんだ破壊であったのに対し、Ni-B UBM でははんだ破壊と界面破壊とが混在する層で破壊されたバンプが一部発生した。ただし、バンプ内の界面破壊面の面積率は 30 %未満であったことと、シヤ強度が 40 g 以上確保されたことから Ni-B UBM の接合強度は問題ないと考えられる。