

課題番号 : F-18-WS-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ビルドアップ樹脂を用いた熱インプリントプロセスによる高アスペクト比極微細ビア電極の作製
 Program Title (English) : High-aspect-ratio Sub-2- μm Interconnect Vias by Thermal Imprint Process with Build-up Resin
 利用者名(日本語) : 上林拓海¹⁾
 Username (English) : Takumi Kamibayashi¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学電子物理システム学科
 Affiliation (English) : 1) Department of Electronic and Physical Systems, Waseda University
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、EB蒸着(シード層形成)、熱インプリント、残膜除去、電解めっき

1. 概要 (Summary)

熱インプリントは、予め用意した微細かつ立体的な構造を持つスタンプ(モールド)を加工する材料に押し付け微細なパターンを転写する技術である。この技術は、低コスト・ハイスループットの可能性を秘めているため、様々な分野の微細加工に応用可能である。

本研究では、実装分野における配線作製に向けて、ビルドアップ樹脂を用いた熱インプリントプロセスによる高アスペクト比微細ビア電極の作製手法を提案する。ビルドアップ樹脂を用いることで、従来用いられていた感光性材料による特性上の課題を克服し、また、熱インプリントプロセスにより、従来技術では実現が難しかった微細化・高アスペクト化されたビア電極を容易に作製できると考えた。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

両面マスクアライナー、Deep-RIE 装置、簡易インプリント装置、CCP-RIE 装置、精密めっき装置×3台

【実験方法】

高アスペクト比微細ビア電極の作製プロセスの概要を Fig. 1 に示す。まず、電解めっきのためのシード層を形成する。次に、熱インプリントによる高アスペクト比微細ビアホールを形成するため、高アスペクト比の微細ピラーパターンを有するインプリントモールドを作製する。そして、熱インプリントによりビルドアップ樹脂上に高アスペクト比微細ビアホールを形成する。その後、 O_2/CHF_3 プラズマにより熱硬化性樹脂とシリカファイラーを含む異種材料の残膜を同時にエッチングする。最後に、Au 電解めっきで高アスペクト比微細ビア電極を形成する。

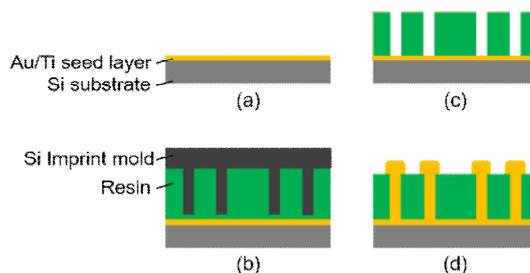


Fig. 1 Proposed process of the high-aspect-ratio fine interconnect vias: (a) seed layer deposition, (b) thermal imprint, (c) removing residual layer, and (d) Au electroplating.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

電解めっき後のビア電極の断面走査型電子顕微鏡 (SEM) 画像を Fig. 2 に示す。これより、ボイドなく Au ビア電極が形成されていた。最終的なビア電極のサイズは、直径 1.2 μm 、高さ 6.6 μm 、ピッチ 5.0 μm であった。以上から、熱インプリントプロセスとビルドアップ樹脂を組み合わせることにより、アスペクト比 5.5 の高アスペクト比微細ビア電極を実現することに成功した。

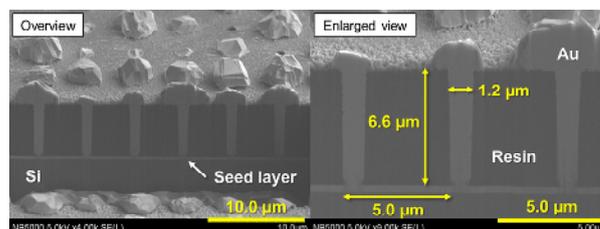


Fig. 2 Cross-sectional SEM images of the fabricated interconnect vias after electroplating.

最後に、ビルドアップ樹脂を用いたビア電極の達成度を Table 1 に示す。本研究では、従来の手法に比べ最大

アスペクト比と最小直径を有するビア電極を実現することができ、今回提案した手法が、ビルドアップ樹脂を用いたビア電極配線の微細化・高アスペクト化に有用であることが分かる。

Table 1 Comparison of fabrication method of interconnect vias with build-up resin.

	Diameter [μm]	Aspect ratio
Proposed method	1.2	5.5
Han-Ping's lithography and dry etching	1.5	No data
Seunghyun's imprint	22	1.0
UV laser	20	3.8
CO ₂ laser	Sub 50	0.5
Morikawa's lithography and dry etching	50	0.6

4. その他・特記事項 (Others)

・関連文献

[1] **Takumi Kamibayashi**, Hiroyuki Kuwae, Takahiro Kishioka, Yuki Usui, Takuya Ohashi, Mamoru Tamura, Shuichi Shoji, and Jun Mizuno, "High-aspect-ratio Sub-2- μm Vias Using Thermal Imprint with Build-up Resin", 13th International Microsystems, Packaging, Assembly and Circuits Technology (IMPACT 2018), Taipei, Taiwan, October, 2018. (Oral presentation)

[2] 上林拓海, 桑江博之, 岸岡高広, 白井友輝, 大橋拓矢, 田村護, 庄子習一, 水野潤, "ビルドアップ樹脂を用いた熱インプリントプロセスによる高アスペクト比微細ビア電極の作製", 第25回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム, 横浜, 2019年1月. (Oral presentation)

・本研究を進めるにあたり、ご協力頂きました早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構の田中大器氏に謝意を表します。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。