

研究ノート

無電解銅めっきパターンの作製

濱口裕昭*¹、松本望*²

Fabrication of Copper Micropattern by Site-Selective Electroless Plating

Hiroaki HAMAGUCHI*¹ and Nozomi MATSUMOTO*²Industrial Research Center *¹*²

必要な部分にのみ無電解銅めっきを行う手法の開発を試みた。基板にアミノプロピルトリメトキシシラン (APTMS) を用いて自己組織化単分子膜 (SAM) を作製し、フォトマスクを介して紫外線照射することで紫外線照射部分がシラノール基となり、シラノール基領域とアミノ基領域のパターンが作製された。その基板を金ナノ粒子分散液に浸漬するとアミノ基領域にのみ金ナノ粒子が吸着した。金ナノ粒子が選択的に吸着した基板を銅の無電解めっき液に浸漬すると金ナノ粒子が吸着している領域でのみ銅が析出し、フォトマスクに整合する銅のパターンが得られることが確認された。

1. はじめに

微細配線を形成する手法は全面にある銅の不要な部分をエッチングプロセスにより除去するのが一般的である。このパターンニング工程は煩雑であり、また一度析出させた銅を再溶解するため環境負荷も高くなる。そこで、必要な部分にのみ銅めっきを選択的に析出させる技術の開発が望まれている。

これまでに筆者らは APTMS により作製した SAM に金や銀のナノ粒子が吸着することを見出し、それらが銅の無電解めっきの触媒として良好に働くことを確認している¹⁾。本研究では APTMS-SAM のパターンを作製し、それをテンプレートとして無電解銅めっきのパターンを作製する手法について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 SAM パターンの作製

銅めっきパターン作製の手順を図 1 に示す。シリコンウエハーを基板として、アセトン、エタノール、純水の順に超音波洗浄し、APTMS (信越化学工業(株)製 信越シリコーン KBM-903) を 1vol% 含むトルエン溶液に 15 分間浸漬した。その後トルエンで洗浄し、120°C で加熱

することで基板に SAM を形成した。その基板にフォトマスクを介して低圧水銀ランプ (セン特殊光源(株)製 光表面処理装置 PL16-110) により UV 照射を 10 分間行い SAM のパターンを作製した。それを走査型電子顕微鏡 (SEM) (日本電子(株)社製 JSM-6510) で観察した。

2.2 銅めっきパターンの作製

SAM のパターンを形成した基板を金ナノ粒子分散液に浸漬後、蒸留水にて洗浄し乾燥することで、無電解めっきの触媒を基板に付与した。金ナノ粒子分散液は液中プラズマ法により作製した¹⁾。銅の無電解めっきは上村工業(株)製スルカップ PEA-3 を用いて建浴し、浴温度を 33°C とした。

得られためっき膜の結晶相を X 線回折 (XRD) ((株)リガク社製 Mini Flex600) にて同定した。また、めっきパターンは SEM にて観察を行いエネルギー分散型 X 線分光分析 (EDS) により元素分析を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 SAM パターンの評価

使用したフォトマスクの光学顕微鏡像を図 2 に示す。フォトマスクはライン&スペースのテストパターンであ

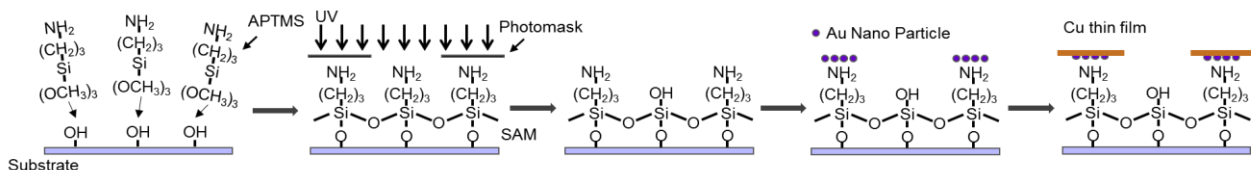


図 1 銅めっきパターン作製法

り、ポジとネガが交互に配置されたものである。フォトマスクを介して紫外線照射を行った基板の SEM 像を図 3 に示す。図 3 はフォトマスクのネガパターンの部分である。マスクされた領域と紫外線が照射された領域でコントラストが異なって観察され、フォトマスクに整合するパターンが描かれていることが確認できた。明るく観察された領域は紫外線照射によりシラノール基となった領域であり、暗く観察された領域はマスクされ APTMS-SAM に由来するアミノ基が残った領域である。マスクの幅に対してシラノール基の領域が若干太く観察され、アミノ基の領域が細く観察された。これは紫外線の回り込みによりマスクの開口部以上の領域に紫外線が照射されたためと考えられる。そのため線幅の細い領域で図 3 右上に示すようにライン&スペースのパターンが潰れた状態で観察された。

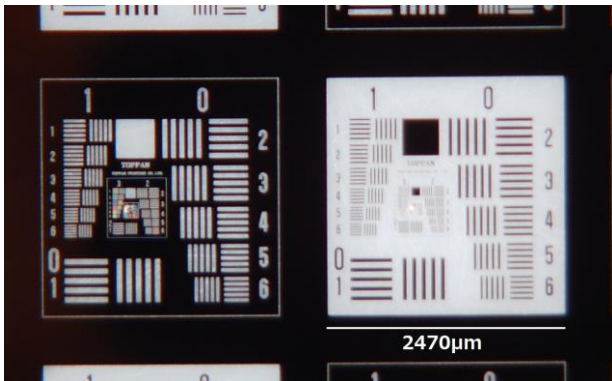


図 2 フォトマスクの光学顕微鏡像

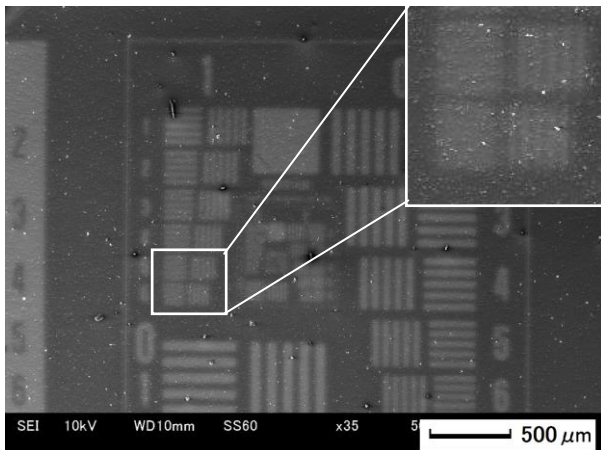


図 3 基板上に形成された SAM パターンの SEM 像

3.2 銅めっきパターンの評価

無電解銅めっき後の基板を図 4 に示す。基板全面でパターンが得られていることが分かる。得られた膜は XRD により金属銅であった。

銅パターンの SEM 像及び EDS によるマッピング分析結果を図 5 に示す。アミノ基領域からは無電解めっきに

より析出した Cu と基板に由来する Si が検出され、また触媒として付着させた Au が僅かに検出された。シラノール基領域からは基板に由来する Si のみが検出され Cu 及び Au はほとんど検出されなかった。

SAM のパターンを作製した際にアミノ基領域が細く観察されたのに対応し、無電解めっき後のパターンも銅の線幅が細くなっていた。このことより SAM のパターンを良く反映した銅めっきパターンが得られることが分かった。

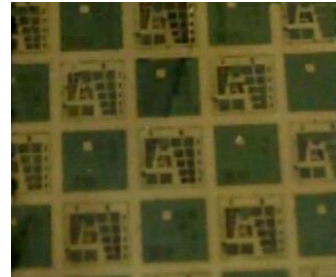


図 4 無電解銅めっき後の基板

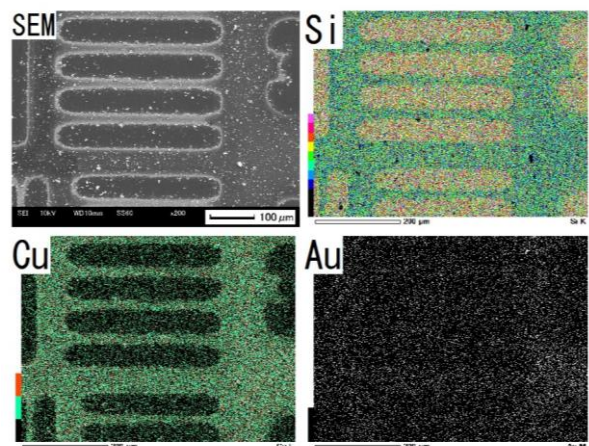


図 5 銅パターンの SEM 像及びマッピング像

4. 結び

APTMS により基板に SAM を形成し、フォトマスクを介して紫外線照射をすることで、シラノール基領域とアミノ基領域のパターンを作製した。金ナノ粒子はアミノ基領域にのみ吸着し、その基板を銅の無電解めっき浴に浸漬することで銅のパターンを得ることができた。得られた銅のパターンは SAM のパターンを良く反映した。さらに高精細な銅のパターンを得るには SAM のパターンングをより精度良く行う必要があることが示唆され、紫外線の光源や露光条件を整える必要がある。

文献

- 1) 濱口, 松本, 吉本, 行木: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **3**, 30(2015)