

# フォトレジスト

東京応化工業

## 1. はじめに

MEMS ( Micro Electro Mechanical Systems ) はフォトリソグラフィを基とした立体的微細加工技術である。その応用分野は広く、多岐にわたっている。このうち自動車のエアバッグ用加速度センサやエンジン制御用の圧力センサ、インクジェットプリンタ用のヘッド、薄膜磁気ヘッドなどはすでに大きな市場を得ている。今後はさらに、光、バイオ関連分野への市場拡大が期待されている。

このMEMS形成においては、フォトレジストパターンを介してめっきやエッチング ( Deep RIE、ウェットエッチングなど ) を行うのが主流であるが、フォトレジスト自体を永久膜として残すものもある。いずれにしろ、フォトリソグラフィ技術を基とした加工技術である以上、フォトレジストの特性が大きくその形成物に影響をもたらすことになる。

当社は、フォトレジストメーカーとして長年培ってきた経験から、これら加工に適した材料の知見を多数有しており、現在、MEMS分野への展開を進めている。

本稿では、MEMS分野への適用が期待される高膜厚、高アスペクト比を特徴とした、永久膜、めっき、エッチング用の高機能フォトレジストについての最新の状況と、その加工プロセスについて述べる。

## 2. めっき・エッチング工程用レジスト

### 2.1 電鍍、部品形成用ポジレジストの状況

当社では、これまでパンプ形成用ポジレジストとして、「PMER P-LA900PM」、「PMER P-HA900PM」を上市してきた。これらは多くのメーカーに使用され、特に20~40 μm膜厚の金めっき用として十分な実績を得ている。

最近では、さらなる狭ピッチ化などに対応するため、NQD ( ナフトキノンジアジド ) 系の「PMER P-HM900PM」、化学増幅系の「PMER P-CA1000PM」を開発した ( 図1 )。

ポジレジストは解像力や剥離性に優れていることから、主に膜厚100 μm以下で形成できる電鍍、部品形成分野への展開を進めている。

また、エッチング用レジストとしては、化学増幅系のポジ型レジストである「TZNR-E1050PM」をすでに上市している。高感度、高解像、高アスペクト比を実

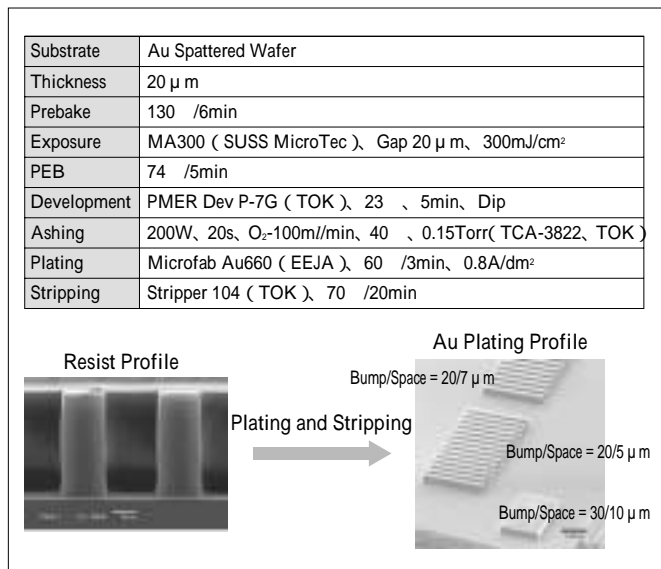


図1 Profile of PMER P-CA1000PM

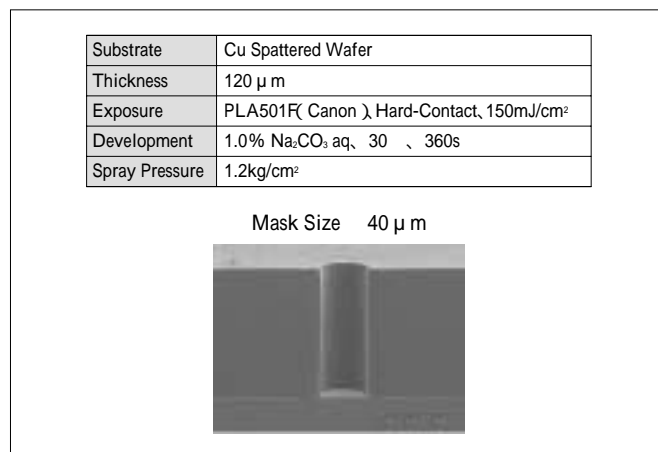


図2 Profile of ORDYL MP112

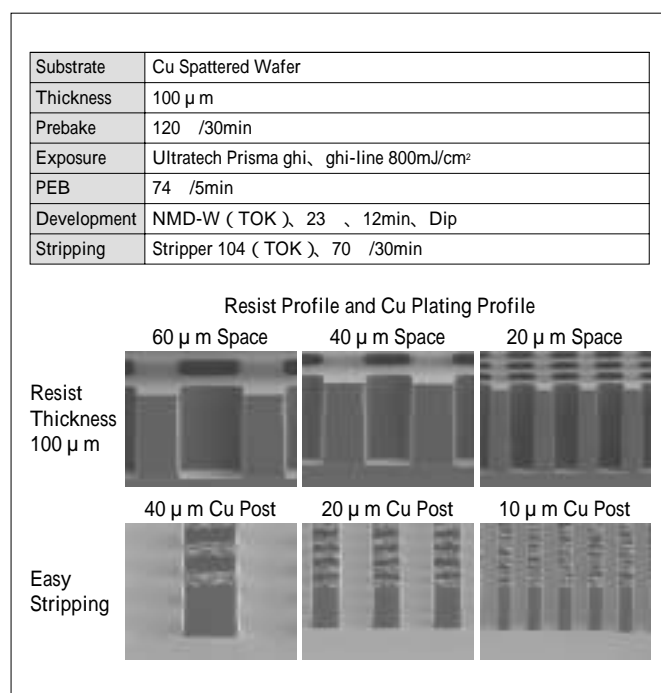
現し、今後の展開に期待ができる製品である。

### 2.2 電鍍、部品形成用ドライフィルムレジストの状況

ここではウェーハレベルCSP (WL-CSP) のメタルポストなどのめっき用として開発された「ORDYL MP112」を紹介する。レジストの光反応機構は従来の重合ネガタイプながら、膜厚120 $\mu\text{m}$ で、40 $\mu\text{m}$ 径のコンタクトホールを形成することができる。ドライフィルムはその利便性から多くのメーカーに好まれている。そこで本レジストは、膜厚100 $\mu\text{m}$ 以上で、電鍍、部品形成にドライフィルムを希望するメーカーへの対応を主に考えている(図2)。

### 2.3 銅/はんだ/金バンプ用化学増幅ポジ型レジストの開発

従来、メタルポスト形成用レジストとしては、前述のドライフィルムレジストなど、光重合系レジストが主流となってきた。光重合系レジストは、100 $\mu\text{m}$ 前後の超厚膜においても低露光量で良好な形状を得ることが可能であるが、剥離が容易ではないという問題があった。また、化学増幅ポジ型レジストが銅基材上でパターンニングができないという問題もあった。当社は化学増幅ポジ型レジストのPMER P-CA1000PMをさらに進化させ、酸発生剤を最適化することにより、剥離が容易で、銅基材上でも良好なプロファイルを得ることができる、銅/はんだ/金バンプ用化学増幅ポジ型レジ



ト「PC-0086B」を開発した(図3)。これにより、2つの困難な課題を同時に解決することに成功した。

### 3. 永久膜レジストの開発状況

当社の永久膜レジストとしては、光重合ネガ型ドライフィルム「ORDYL PR100」がある。これに加え、新たに「TMMR S2000」を開発した。このレジストは強度(硬化特性)を増すため、エポキシ樹脂を主原料に用いている。そのため、表1に示したように、耐熱特性として、ガラス転移点( $T_g$ )230、熱分解温度(3%

表1 Property of TMMR/TMMF S2000

Physical Properties		Method	TMMR/F S2000 Film Thickness : 30 $\mu\text{m}$
$T_g$		DMA	230
Coefficient of Thermal Expansion		TMA	65ppm/
Thermal Decomposition Temperature	1%	TG/DTA	257
	3%		310
	5%		320
Elongation at Brake		Tension	4.4%
Breaking Strength			60.3MPa
Young Modulus			2.1GPa
Vickers Hardness		Push-In	28.1HV
Martens Hardness			199N/mm <sup>2</sup>
Young Modulus			3.8GPa
Water Absorption		23 /24h	1.8%
Dielectric Constant		CV ( Hg ), 1MHz	3.8
Transmittance	400nm	UV	77%
	500nm		93%
	600nm		95%
	700nm		98%
	800nm		99%

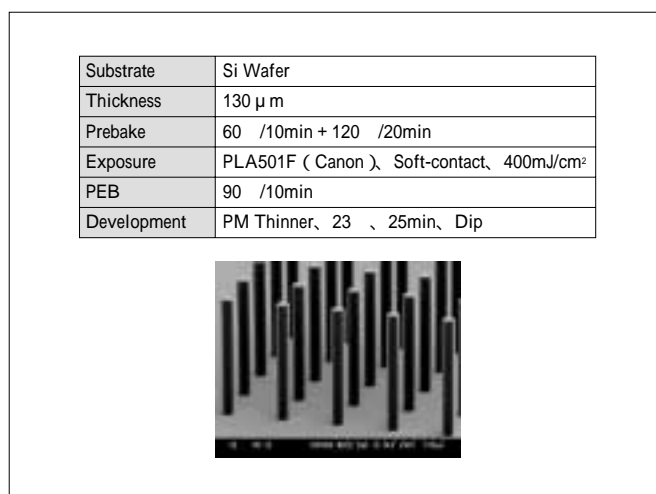


図3 Profile of PC-0086B

図4 Profile of TMMR S2000

減量時温度) 310、機械特性として、破断点伸度4.4%、破断点応力60.3MPa、ヤング率2.1GPaを有している。

また、化学増幅機構を採用することで、図4に示した高いアスペクト比のレジスト形成物が得ることが可能となった。このTMMR S2000は液状タイプであるが、エッジビートが極力抑えられるドライフィルムタイプとして要求されるケースもあることから、続いて、ドライフィルム化の検討を行い、「TMMF S2000」の開発に至った。

さらに、これらレジストの新たな利用法を検討した結果、あらかじめパターンニングを終えた基材上にTMMF S2000をラミネートすることで、図5に示した中空構造が形成可能である。応用例としては、段差基材、穴あき基材へのラミネートによる各種構造体形成を提案している。

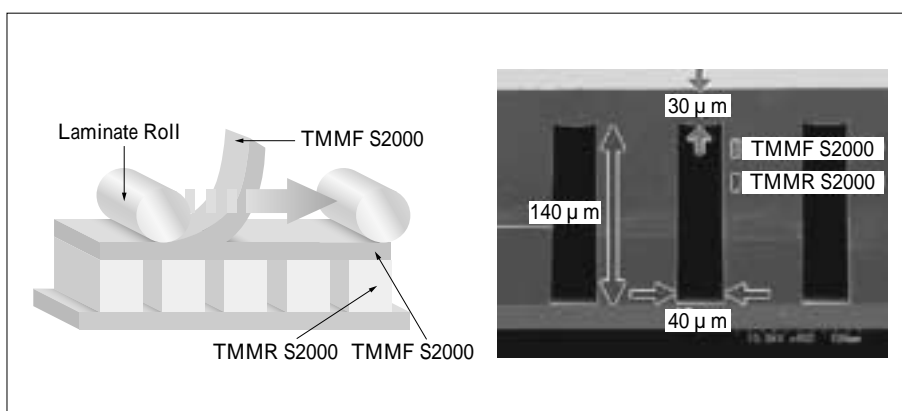


図5 Tenting of TMMF S2000 for TMMR S2000

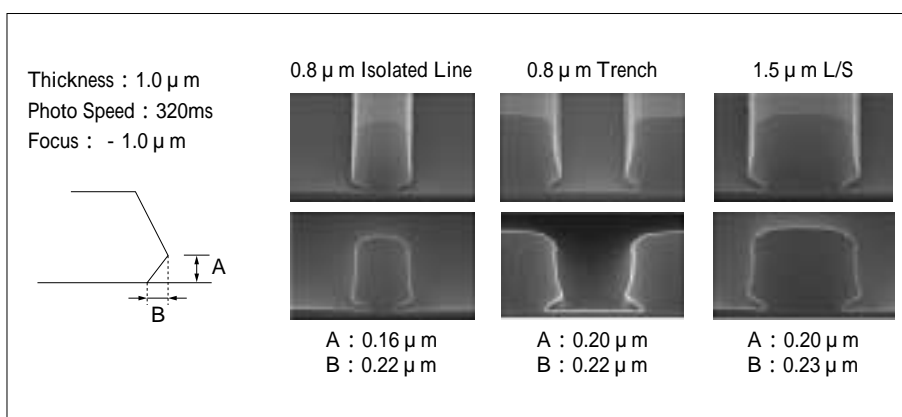


図6 Profile of TLOR-P003HP

#### 4. リフトオフ用レジスト

当社が開発した「TLOR-P003HP」は、1層でアンダーカット形状が形成可能なリフトオフ用ポジ型レジストである(図6)。一般的には、2層塗布することにより、溶解速度の違いを利用し、アンダーカット形状を形成する。その場合、工程、歩留り、コストなどの問題が発生する。

TLOR-P003HPはレジスト組成、現像メカニズムなどを考慮して、開発が行われた。

また、孤立ライン・トレンチ・L/Sのあらゆるパターンデザインにおいても同様の形状形成が可能である。

すでに上市し、磁気ヘッドなどの多用途のユーザー

に利用されている。今後、MEMS用途への適応が期待される材料である。

#### 5. おわりに

本稿では、高膜厚、高アスペクト比を特徴とした、永久膜、めっき、エッチング用の高機能フォトリソレジストについて紹介した。当社は今後も新たな要望にも早急に対応し、各種装置と合致させたトータルソリューションで実装技術の高性能化に対応する考えである。

また、これらの技術を応用し、MEMS分野への展開を推し進めている。様々なユーザーの要望に応えることで、MEMS業界に貢献したいと考えている。