29a-G7-2

耐熱マスクを用いた熱電厚膜のリフト･オフパターニング

Lift-off patterning of thermoelectric thick films using heat resistant mask

産総研，　○溝尻瑞枝，三上祐史，尾崎公洋

AIST, ○Mizue Mizoshiri, Masashi Mikami, Kimihiro Ozaki

E-mail: mizoshiri-mizue@aist.go.jp

2 次元平面内に多数の微細熱電素子を直列接続できる膜状の熱電発電モジュールは，小さな温度差から比較的大きな電圧が得られるため，環境発電デバイスの 1 つとして注目されている．大きな発電量を得るためには，モジュールの内部抵抗を低減する必要があり，熱電膜の厚膜化が重要であるが，通常のスパッタ成膜法では成膜レートが低く，数 10 μm の厚膜を作製することは困難であった．高速でスパッタ成膜を行うため，我々はこれまでにターゲット加熱型高速スパッタ成膜法を提案し，最大 100 μm の Bi_2Te_3 熱電膜を成膜した[1]．しかしながら本手法では，基板も高温に加熱されるため，一般的なレジストを用いたリフト･オフパターニングは困難であった．本研究では，耐熱性に優れ，成膜後に基板から剥離しやすいと期待できるポリジメチルシロキサン（PDMS）をリフト･オフ用マスクとして用いるプロセスを提案し，Bi_2Te_3 厚膜のパターニングを行った．

図 1 に提案する厚膜パターニング法を示す．初めに，厚さ 150 μm の化学増幅型厚膜ポジレジスト（PMER P-CA1000PM，東京応化工業）のパターンを作製する．スピンコートした PDMS を熱硬化した後，PDMS 表面を CHF_3 と O_2 の混合プラズマを用いて，レジストが露出されるまでドライエッチングし，最後にレジストを剥離する．続いて，作製した PDMS マスクを用いて，高速スパッタ成膜法により熱電膜を成膜し，最後にアセトン中で PDMS マスクを剥離する．PDMS とレジストの熱分析の結果，レジストでは約 180°C で大きく質量が低下するのに対し，PDMS の場合には質量低下は約 280°C から始まり，600°C 加熱後においても粘弾性があった．図 2 に Bi_2Te_3 熱電厚膜のパターニング後の光学顕微鏡像とその断面プロファイルを示す. 成膜は Ar ガスを用いて 10 Pa 雰囲気下で行い，プラズマ電流値 30 mA，電圧 400 V とした．このとき，基板温度は約 300°C であった．成膜後の PDMS マスクには大きな変形や溶融はなく，耐熱性マスクとして機能した．形成された線幅 300 μm，厚さ 30 μm の熱電厚膜パターンは，中央部が最も膜厚が大きく，エッジ部の膜厚は中央部に比べて約 60%となった．これは，成膜時に矩形断面形状をしているマスクが影になる影響であると考えられる．マスクの断面形状の最適化により，より均一な膜厚のパターン形成が期待できる．

[1] 溝尻他，第 73 回応用物理学会学術講演会講演予稿集，13p-F7-10.

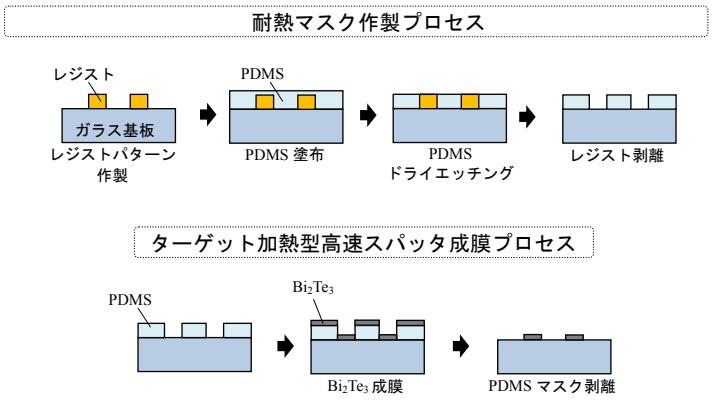

図 1 PDMS 耐熱マスクを用いた厚膜パターニングプロセス．

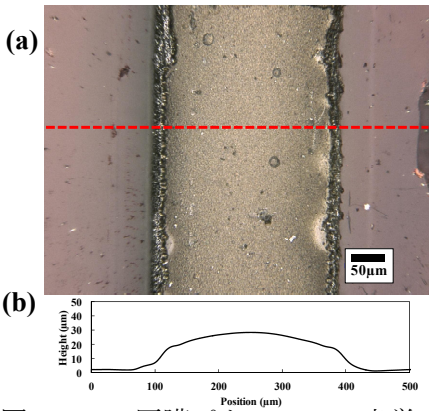

図 2 Bi_2Te_3 厚膜パターンの(a)光学顕微鏡像と(b)断面プロファイル．

© 2013 年　応用物理学会