

課題番号 : F-16-UT-0039
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : バルク光学材料の塩素系ドライエッチング特性評価
Program Title (English) : Dry etching characteristics of optical glass using Cl₂/BCl₃ gas chemistries
利用者名(日本語) : 原口 武尊, 山崎 統太, 小西 浩
Username (English) : Takeru Haraguchi, Tota Yamazaki, Hiroshi Konishi
所属名(日本語) : 株式会社ニコン
Affiliation (English) : Nikon Corporation

1. 概要(Summary)

光学材料を直接加工して光学部品を製作する手法として、エッチングマスクを介した RIE(リアクティブイオンエッチング)は、よく使われている技術である。

今回新たに光学材料を加工するために、Cl₂/BCl₃系のプラズマを利用して、エッチングレート(ER)、マスク選択比、エッチング面荒れ等基礎的なデータを取得した。最終的には数 10 μm の深さのバルク材の加工を目的としているため高 ER が期待できる、ULVAC 製 ICP-RIE 装置を利用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

汎用高品位 ICP エッチング装置
クリーンドラフト潤沢超純水付

【実験方法】

いくつかの光学材料のエッチング特性を効率的に評価するために、標準的なエッチング条件を用いて、ラフスクリーニングを実施した。フォトレジストをマスクとした L/S パターニングテストピースを準備し、アルバック製高密度プラズマエッチング装置 NE-550 を使用して RIE 実験を実施した。

実験フローと使用設備の内訳は以下の通りである。

- ① φ50 mm バルク光学材料 TP レジストコート
- ② 露光、現像パターンニング
- ③ レジスト段差計測(支援機関装置:東大)
- ④ ICP-RIE エッチング(支援機関装置:東大)
- ⑤ エッチング後段差計測(支援機関装置:東大)
- ⑥ 剥離液 104(支援機関装置:東大)
- ⑦ バルク材段差計測(支援機関装置:東大)

以上を通じて、③、⑤、⑦の段差計測値から、レジストマスクの ER、光学材料の ER、選択比を評価した。またエッチング後の表面観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Table 1 にテスト結果を示す。フッ素系でエッチングしたバルク石英データを比較リファレンスとして載せた。石英の ER は 100 nm/min であるが、バルク材の加工を想定する場合、エッチング加工時間を考慮すると 50 nm/min 程度以上が望ましい。

Type D は ER、選択比ともに大きいですが、エッチング後の表面荒れが酷く、標準条件下では使いにくい。Type B は外観が良好だが、ER 及び選択比が小さく、深い形状加工に向かない。一方、Type A 及び Type C はいずれも ER、選択比ともに良好であるが、Type C の方が標準エッチング条件下で選択比が高く望ましいがエッチング後の外観が若干劣る。

以上により第 1 段階のラフスクリーニングでは Type A 及び Type C が良好な結果が得られたため、今後本材料に対して、エッチング条件の改善、光学部品への適用・試作を検討する予定である。

Glass	Gas Chemistry	etching rate(nm/min)		selectivity ratio	appearance	judgement
		bulk	resist			
TypeA	Cl ₂ /BCl ₃	102	74	1.38	good	○
TypeB	Cl ₂ /BCl ₃	25	85	0.29	good	△
TypeC	Cl ₂ /BCl ₃	104	25	4.16	a little poor	○
TypeD	Cl ₂ /BCl ₃	196	34	5.76	poor	×
SiO ₂	CHF ₃	100	60	1.67	good	-

Table 1 Dry etching characteristics using Cl₂/BCl₃ gas chemistries

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし