

強誘電体セラミックターゲット材料の精密加工

アロン電機株式会社 ○松下吉一, 岩切正幸

1. はじめに

焼結材料は、その成分・性質及び要求加工品質により加工方法の検討を要する。今回検討した強誘電体セラミックターゲットは、スパッタ時の品質確保のため、均一な面精度とクリーンな面品質の要求があった。そこで、従来から加工しているメタル系ターゲット材料の加工条件と対比し検討及び加工を行った。その事例を報告する。

2. 背景と課題

2. 1 強誘電体セラミック材料の特徴

メタル系の従来ターゲットの硬度(ビッカース)1,050 ~ 1150 に対しセラミックターゲット材料の硬度は、鉛の含有量50%以上(モル比)などから500 ~ 550 と低くなっている。一般的加工性は従来ターゲットよりも良いが、研削加工等の表面加工では課題の多い材料といえる。密度は従来ターゲットとほとんど変わらない。

2. 2 開発のねらい

一般的にスパッタ用ターゲットは、スパッタ時のパーティクル発生が課題となる。ICの高集積化による配線幅の微細化やターゲットサイズの大型化により、よりパーティクル発生が課題となっている。一般にターゲットによるスパッタ時にパーティクルが発生するメカニズムは、ターゲット表面の表面欠陥部のエッジ部においてノジュールが成長破壊を繰り返し発生すると考えられている。従ってターゲットの面粗度が小さいほどパーティクル発生量が少ないといえる。さらに、良好な面状態(面粗度)でのスパッタ時のパーティクル発生量は時間経過後も少ないことから、面粗度を小さくする必要がある。従来ターゲットは表面粗度 $Ra \leq 0.1 \mu m$ の加工であるが、強誘電体セラミックターゲットの表面粗度は半減の $Ra \leq 0.05 \mu m$ とした。

3. 加工機(加工環境)の検討

3. 1 加工方法の検討

加工方法の種類としては切削・研削・ポリッシングで検討した。要求される面粗度・クリーン度を考慮し評価した結果精密平面研削盤による研削方法を選定

した。精密平面研削盤の仕様決定は加工条件の自由度・精密加工条件・時間因子による変化及びクリーン条件等考慮に入れ検討した。

3. 2 加工環境の検討

研削加工中の加工面純度保証対策として、加工室内は他加工機と隔離しさらに洗浄装置を設置し室内浮遊微粒子の加工物への影響を極力なくした。さらに、加工時の温度変化による加工ムラなどの表面品質

表1 加工方法の検討

加工の種類	加工機	面粗度	クリーン度	総合評価
切削	旋盤	△	◎	○
研削	ロータリー研削盤	×	○	×
	平面研削盤	◎	○	◎
ポリッシング	ラップ加工機	◎	×	×

表2 主な研削機仕様

機械仕様	回転数	任意切替方式
	軸受け方式	油静圧構造
制御仕様	左右送り速度	2 ~ 22m/min
	前後送り速度	1 ~ 25mm
	軸上下送り	0.0001m
	ドレス機能	自動
温度管理	油温管理機能	自動調整
液質制御	切削液管理	自動調整

の悪化を防止するため加工室内の温度管理を± 2℃に設定した。

4. 加工条件の検討

4. 1 砥石・切削液の選定

強誘電体セラミック材料は、メタル系ターゲットと比較すると、鉛成分等により柔らかく加工性はよいと考えられる。しかしながら、加工時の不具合として砥石粒子の摩耗による加工ムラや目詰まりによる焼き付き・カケ等が考えられる。そこで切れ味の鋭いことが条件となり、砥石の粒子はダイヤモンドとし結合剤は結合力が弱く脱落しやすいレジンを採用した。加工面のクリーン度確保のためボンド成分の構成要素も不純物が付着しないよう選定を加えた。

砥石粒度はセラミック材料の硬度より検討を加え、従来ターゲットの加工砥石の粒度より細かい粒度を採用し # 1000 ~ # 3000 程度とした。

切削液は表面のクリーン度確保のため純水を採用した。

4. 2 加工条件の選定

加工時の不具合モードとしては、砥石の摩耗による加工ムラや砥石の目詰まりによる焼き付きがあった。従って砥石への負担を少なくし1回あたりの研削量を極力少なくするため、砥石粒度に対する砥石の周速度・切り込み量・テーブル送りの最適条件を試行錯誤により決定した。

砥石の目詰まりに対し、ホワイトストーンによりドレスを実施した。材料の固定は加工物が磁性を持たないためチャック方式とした。

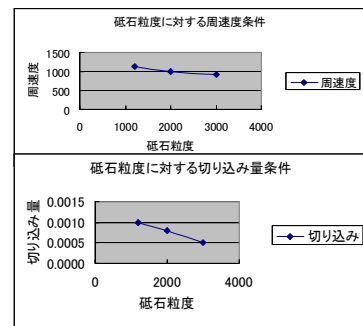


図1 加工条件

4. 3 テスト加工

事前検討結果よりテスト加工を実施した。テスト方法は表3の通りとした。

表3 テスト加工方法	
加工機	精密平面研削盤
工具	ダイヤモンド砥石
研削液	純水
テストピース	PLZT (1.0*20*20) 10p
固定方法	接着剤
洗浄方法	洗剤+純水
乾燥方法	200℃- 2H



写真1 テストピース

5. 結果

テストピースの表面粗度の測定結果は砥石粒度#2000 と#3000の加工条件において目標である $Ra \leq 0.05 \mu m$ を達成できた。測定データは加工方向とクロス方向の測定結果の平均とした。

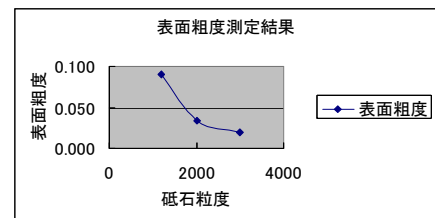


図2 表面粗度測定結果

6. まとめ

今回強誘電体セラミックターゲット材料の加工条件を把握できた。今後は表面のクリーン度の評価を進めていきたい。