

課題番号 : F-13-TU-0028
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : MEMS ピアース型面電子源アレイの開発
Program Title (English) : Development of MEMS Pierce-Type Surface-Electron-Emitter Array
利用者名 (日本語) : 吉田 慎哉
Username (English) : Shinya Yoshida
所属名 (日本語) : 東北大学原子分子材料科学高等研究機構
Affiliation (English) : WPI-AIMR, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

本研究では、ピアース型ナノ結晶シリコン面電子源を MEMS 技術で作製・アレイ化し、それを LSI に集積化する。そして、この電子源アレイをアクティブマトリクス駆動させるという全く新しい超高速・超並列電子線描画システムの開発を行っている。電子源アレイをアクティブマトリクス駆動のためには、各電子源が絶縁分離されていなければならない。本研究設備を利用し、絶縁分離プロセスの開発を行った。

2. 実験 (Experimental)

絶縁分離は、シリコン基板に深堀反応性イオンエッチングでトレンチを形成した後、ポリイミドと BCB 樹脂を埋め込む手法を試みた。装置は、西澤記念研究センターの Deep RIE 装置#1 を利用した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

実験では、2 枚のシリコン基板をポリイミド樹脂で接合し、片方の基板にドーナツ状のトレンチを形成した。次に、樹脂埋め込みを真空含浸法によって行った。その後、窒素雰囲気下にて 250°C で 60 分間加熱し、樹脂を架橋させた。

埋め込み結果を Fig.1,2 に示す。ポリイミドを用いた場合、多くの箇所で欠陥や剥離が生じてしまい、完全な埋め込みが達成されなかった。また、上部写真からわかるように、柱状に分離されたシリコンには歪みが生じた。ポリイミドの濡れ性が低いことや、キュア時の大きな収縮がこれらの原因になったと考えられる。一方、BCB を用いた場合はそのような箇所は観察されず、アスペクト比 10 を超える深いトレンチも完全に埋め込むことができた。ポリイミドとは違い、BCB は架橋時に大きな体積収縮を伴わないので歪を生じさせにくいと考えられる。また、フルオロカーボ

ン膜がトレンチ側壁に堆積されているにも関わらず埋め込みが達成されていることから、その濡れ性も極めて高いことがわかる。以上の実験結果から、BCB は電子源素子分離のための絶縁性樹脂として有用であることが実証された。

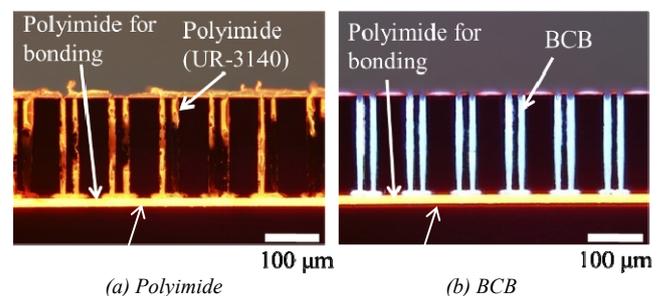


Fig. 1 Cross sectional fluorescent micrographs of the resin-filled trenches

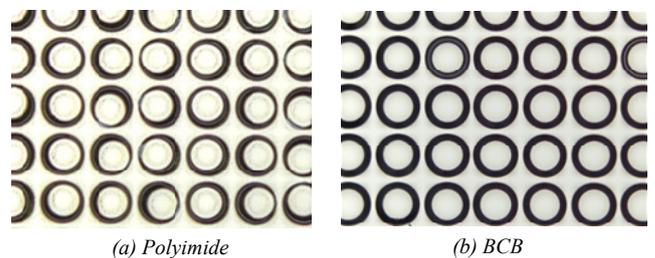


Fig. 2 Topside optical micrographs of the resin-filled trenches

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