







### 3.3 放電痕の観察結果

実験後の試料について放電痕の観察を行った。図 10 は①一般材、図 11 は②開発材の観察結果を示す。

図 10 では明確に雷状の放電痕が観察され、拡大すると試料沿面全体に溶解した痕跡のある組織となっていた。図 11 でも同様に雷状の放電痕と試料沿面に溶解した痕跡が見られたが、①一般材に比べ溶解した面積が少ないのは、放電回数が少ないためと思われる。

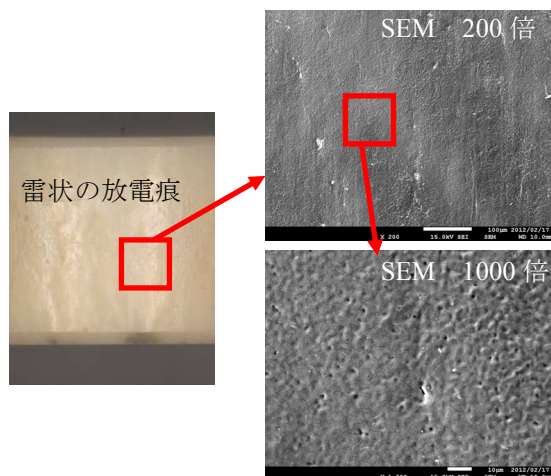


図 10 ①一般材の観察結果

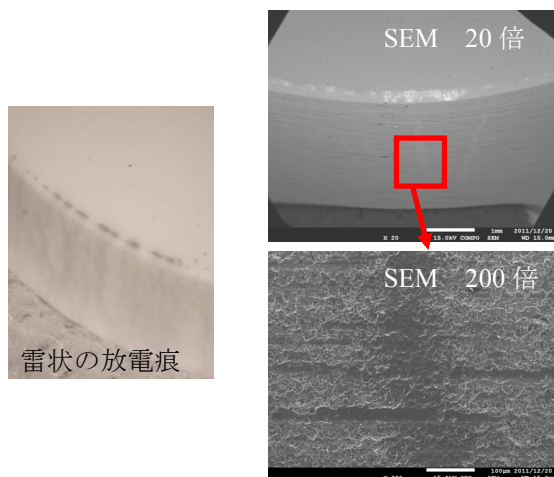


図 11 ②開発材の観察結果

### 3.4 ③高導電性材の高電界試験結果

ここまで表 1 に示した 3 種類のアルミナ試料のうち、①一般材と②開発材の 2 種類の材料の高電界試験結果を報告した。残る③高導電性材については、沿面放電が発生しなかったため、以下に試験結果を述べる。

③高導電性材では図 12 のとおり試料に印加する電界強度上昇に比例して、試料を通じてアノードからグラウンドへ流れる電流値が上昇した。この間、②開発材の初期放電電界強度である 3.8MV/m を大き

く超え、高圧電源の最大電流制限となる 12MV/m を印加しても放電が発生しなかった。

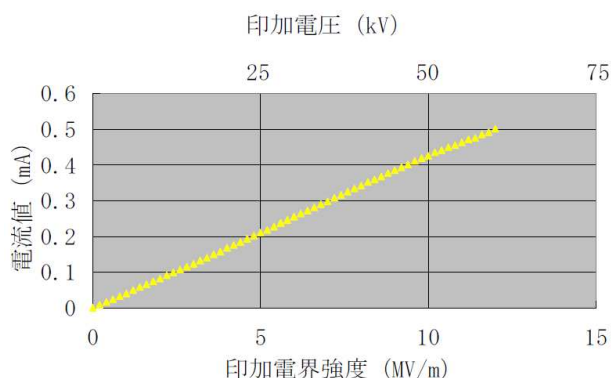


図 12 ③高導電性材の高電界試験結果

この③高導電性材では、製造プロセスにおける表面特殊処理の結果、材料の深さ方向の空孔分布頻度に傾斜を持たせることができた。表面近傍では特に空孔が多く、電子の移動が表面特殊処理前の②開発材に比べ更に容易になったことによって、チャージアップ発生を完全に防ぎ、放電を防止したと考えられる。③高導電性材の表面抵抗率と表面特殊処理後の表面からの研削量の関係は図 3 に示したとおりである。研削量を変えることで任意の表面抵抗率とすることができるため、アプリケーションに応じて使い分けることが可能である。

## 4. まとめ

超高真空下で微小な真空変化を観測できる高電界試験装置と、時間分解能を向上した測定装置を開発することにより、沿面放電の素過程を観測することで、以下の事を明らかにした。

- ・ アルミナに導電性物質を添加することで、沿面放電電界強度を高め、放電回数を激減させることができた。この改善の詳細なメカニズムについては更なる研究が必要である。
- ・ 真空中の沿面放電現象はナノ秒オーダーの短時間現象であることが判明した。
- ・ 材料中の導電性に傾斜を持たせ、表面近傍のみ更に導電性を高めることで、高電界印加時のチャージアップを完全に防止でき、放電発生そのものを防ぐことができた。この場合、材料に通電が発生するため、アプリケーションに応じた使い分けが必要となる。

## 参考文献

- [1] R.V. Latham, "High Voltage Vacuum Insulation", Academic Press.