

大学院セミナー

講演者：大島武

所属：量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門

題名：炭化ケイ素半導体の放射線照射効果に関する研究－放射線を悪とみるか善とみるか－

日時：4月18日 14時00分－15時00分

場所：3F800

世話人：上殿明良

コメント：

量子科学技術研究開発機構の大島武先生にSiCの放射線照射効果についてご講演いただきます。大島先生は、SiCやダイヤモンドへの放射線照射で大きな成果を上げられています。放射線の新たな用途として興味深いお話が聞けると思います。是非ご参加ください。

内容：

別紙.

炭化ケイ素半導体の放射線照射効果に関する研究 —放射線を悪とみるか善とみるか—

国) 量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門

大島 武

炭化ケイ素 (SiC) は、従来のシリコンを凌駕する超低損失パワーエレクトロニクス用の半導体として注目を集めており、近年では電鉄や家電製品などで実用が始まっている。加えて、SiC はワイドバンドギャップであり、且つ、高い化学的安定性を有することから高温や放射線場といった極限環境で使用されるエレクトロニクスへの応用も大いに期待されている。我々は、宇宙や原子力・加速器施設への応用を目指し、SiC 半導体デバイスの放射線耐性に関する研究を推進している。講演では「はじき出し損傷」、「トータルドーズ効果」や「シングルイベント効果」といった半導体デバイスの放射線照射効果を解説するとともに、SiC デバイスの耐放射線性に関する成果を紹介する (図 1)。

現在、ダイヤモンド中の窒素-空孔 (NV) 中心など、固体中に形成した単一光子源 (SPS) の発光や電子スピンの状態を制御することで量子コンピューティングや量子センシングを実証する研究が世界的に活発に進められている。我々は、SiC 中の SPS として、900nm 付近に発光波長を持ち、室温においても電子スピンの操作が可能であるシリコン空孔 (V_{Si}) に着目し、放射線のもつ「はじき出し損傷」の効果を積極的に活用することで、 V_{Si} 形成に関する研究を進めている。講演では陽子線描画 (PBW) と呼ばれる $1\mu\text{m}$ 径に集束した陽子線を用いることで SiC 中に V_{Si} を形成する技術と、形成した V_{Si} の特性を紹介する (図 2)。

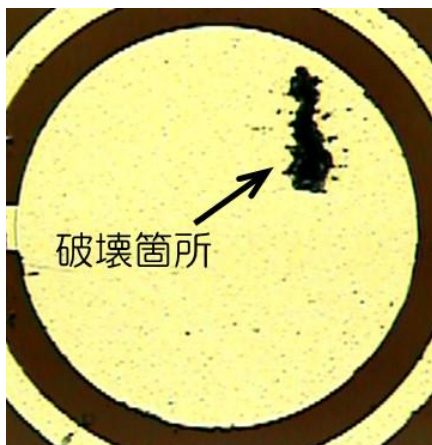


図 1.322MeV-Kr イオン入射により破壊した SiC MOS キャパシタの顕微鏡写真

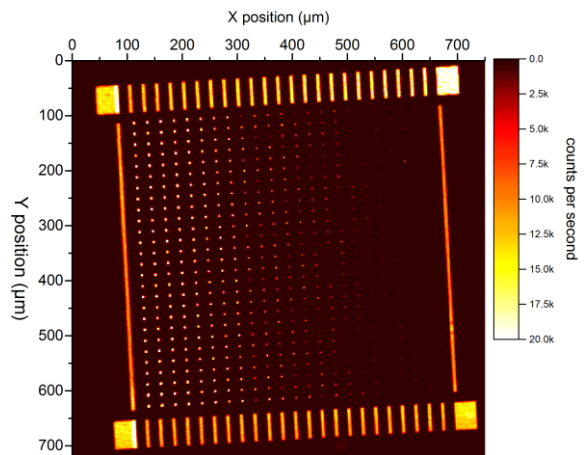


図 2.1.7MeV-PBW により 4H-SiC に形成された V_{Si} の PL マッピング像 励起光波長: 785 nm、ロングパスフィルタ: 875 nm