

(iii)所有する光学装置などを設置できるなど比較的柔軟な拡張性がある点、そして(iv)評価系の構成が明解で手作りも可能なことから教育的な効果がある点など、枚挙に暇がない。赤色・近赤外発光シンチレータ材料の探索に真空紫外線まで必要なかと思われるかもしれないが、放射線によって生み出された二次電子が発光中心に輸送される過程において、消光を誘発する準位の存在などを確認するためには真空紫外線による価電子帯の調査も必要である。

本調査の結果については紙面の都合上多くを割愛せざるを得ないが、例えばCs₂HfI₆シンチレータは、0次元のペロブスカイト型に属した構造をしており、発光波長は700 nm、発光量は現在70,000光子/MeVを超えることが分かった。またその蛍光寿命も2μs以下と赤色・近赤外発光体の典型的な蛍光

寿命(～100 μs以上)と比べて非常に短く、発光効率の優れた発光体を開発することができた^[1]。そしてUVSORでの調査から、高い発光量を有する理由について、効率的な(二次)電子の発光中心への輸送、トラップ準位といった発光を抑制するような要因の少なさ、などが示唆されている。

これらの赤色・近赤外発光シンチレータは、光ファイバーの伝送効率が良い波長域(概ね600 – 1300 nm)に位置し、光ファイバー自体の放射線に誘起される発光の発光帯(概ね600 nm以下)を避けられる。特に、高線量率場ではわれわれの開発したシンチレータは大きな威力を持つことから、ファイバーを介したシンチレータの読み出し装置を開発した^[2]。実際にUVSORでの調査を行った材料が、東京電力ホールディングスの福島第一原子力発電所の廃炉に関する調査へ

適用されており^[3]、UVSOR関係者の皆様には厚く御礼申し上げる。なお今後の調査については、サブkeV領域(50 – 1000 eV程度)の高強度ビームの利用を検討している。



くろさわ・しゅんすけ
2011年 京都大学 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 博士後期課程修了。同年博士(理学)取得。
2011年 日本学術振興会 特別研究員(東北大学金属材料研究所)、2012年 同研究所 助教を経て、2015年 東北大学 未来科学技術共同研究センター 准教授(現職、呼称変更あり)。この間、山形大学 助教、卓越研究員、大阪大学 招へい教授(現職)を兼務(クロスアポイントメントを含む)。趣味は国土交通省所管関連。

参考文献

- [1] S. Kodama, S. Kurosawa, *et al.*, Rad. Mes. vol. **124** pp.54 - 58 (2019)
- [2] S. Kodama, S. Kurosawa, *et al.*, APEX vol. **13**, p.47002, (2020)
- [3] 原子力規制委員会内のページ <https://www.nra.go.jp/data/000358693.pdf>

施設だより

電子回路開発と機械CADの連携、成果、そして未来

装置開発ユニット主任技師 豊田 朋範

電子回路開発は回路とプリント基板設計、製造、部品実装で完結するのではなく、ほとんどの場合、ケースへの組付けを伴います。近年は機器の小型化の要請が高まり、限られたスペースにプリント基板やボタン、コネクタや配線がひしめき合うことが増えました。そのため、コネクタを止めるナットが蓋のねじ止めを阻害する、ケースにコネクタをはめるとプリント基板をケースに入れられないといったトラブルが

発生する恐れが高まっていました。

装置開発室エレクトロニクスセクションでは、回路CADであるAltium Designer (Altium社)と、機械CADであるSolidworks (Dassault Systèmes Solidworks社)の連携を7年前から導入しています。回路の構成部品やプリント基板全体をSolidworksに取り込んで3Dモデルを構成することで、ボタンの穴位置やコネクタの位置関係、プリント基板のサイズなどを視覚的に分かり

やすく把握できます。これにより、ケースの加工ミスや部品の干渉トラブルがなくなりました。また、Solidworksで把握・確認したケースの設計情報から工作機械用のNCデータや加工図面を出力できるので、Altium Designerでサイズや形状を修正したプリント基板を製作すると同時に、ケースを複数加工するといった並行処理が可能になり、作業効率が大幅に向上しました。

図1は、C棟クリーンルームで稼働

中のFFU制御ユニットV2の3Dモデル描画と、実際の筐体です。FFUはFan Filter Unitの略で、ファンで吸い込んだ空気をフィルターに通して清浄化して送り出す装置で、FFU制御ユニットV2はFFUに制御電圧を加えて送り出す風量を調整します。FFU制御ユニットV2は岩手大学と共同開発したLoRa無線搭載コア基板を中心に大小7枚のプリント基板で構成される一方、筐体のサイズに厳しい制約があります。プリント基板にコネクタを実装したら

ケースがネジ止めできない、などのトラブルや再加工を避けるため、室員に依頼して3Dモデルを構成し、部品やプリント基板の干渉がないことを確認してからケースを加工しました。これにより、機能のプログラミングに注力できると共に、見た目の統一感が高まりました（図2）。

将来、AR（Augmented Reality：拡張現実）を活用することで、打ち合わせのテーブル上に3Dモデルが出現したり、掌に出現したモデルを様々な

角度から眺めたり、といったことが可能になるかもしれません。回路技術では電氣的な仕様を実現することが最も重要であることは変わりませんが、視覚的な美しさや利用者に寄り添ったコネクタやボタンの配置を効率的に実現する手法として、機械CADとの連携やARの調査検討を進めたいと思います。

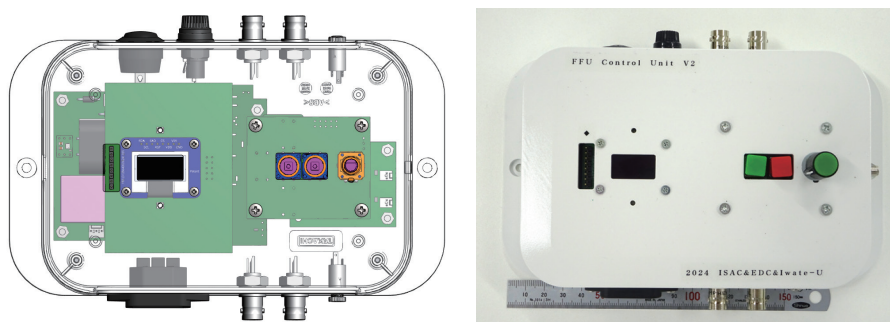


図1 FFU制御ユニットV2の3Dモデル描画（左）と実際の筐体（右）



図2 C棟クリーンルームで稼働中のFFU制御ユニットV2
現在は上段の8台のFFUの風量を24時間制御している