

Capital Products & Review

放射率可変素子(Smart Radiation Device)

～革新的な熱制御機能材～

NEC 東芝スペースシステム株式会社

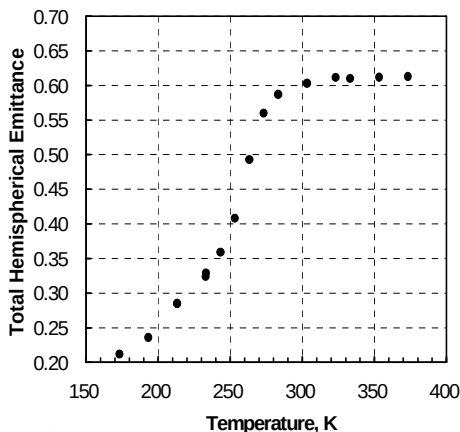
《SRD の概要》

放射率可変素子(Smart Radiation Device：略称 SRD)は、メカニズムや電力を要することなく宇宙機表面の熱放射を制御し、宇宙機の温度を安定化する働きを持った革新的な熱制御材である。SRD は JAXA 宇宙科学研究本部の御指導、御協力の下、NEC 東芝スペースシステム(株)が開発、宇部興産(株)の協力を得て製品化した。

宇宙機内部で発生、あるいは外部から受けた熱は、最終的には宇宙空間へ熱放射として排出される。したがって、宇宙機各部の温度を適正に維持するため、宇宙空間への熱放射量を適正に制御する必要がある。太陽からの距離が著しく変化する惑星探査機や、観測時に間歇的に大量の機器発熱を伴う観測衛星には、バイメタルで駆動するサーマルルーバーが熱放射の制御に長年用いられてきた。筆者らは物質の熱放射率が電気抵抗率と相関することに着目し、室温付近で金属－絶縁体転移し、低温相では金属的で低放射率、高温相では絶縁体的で高放射率となるペロブスカイト構造 Mn 酸化物の物性を応用した SRD を開発した。SRD は、放射率制御に駆動メカニズム及び電力を一切要せず、厚さ 0.1mm 以下の薄板状で、サーマルルーバーの 1/1000 の厚さ、1/10 の質量で同様の機能を発揮する。量産コストも 1/5 を目指している。また、安定な無機材料のみで構成されるため耐環境性に優れ、GE010 年相当の照射試験もクリアしている。

特徴および主性能

- 赤外放射率の温度による自律的变化
 - >0.6 @300K
 - <0.3 @ 220K
- 低質量および超薄型形状
 - 40mmx40mmx0.07mm (ノミナル)
 - approx. 450 g/m²
- 太陽光反射タイプSRD;
 - 太陽光吸収率(α_s) < 0.2 (目標値)
- 可動部品なし、駆動電力不要
- 有機物を含まず、宇宙環境下において安定
静止軌道上10年相当のUV/電子/陽子の照射試験済み



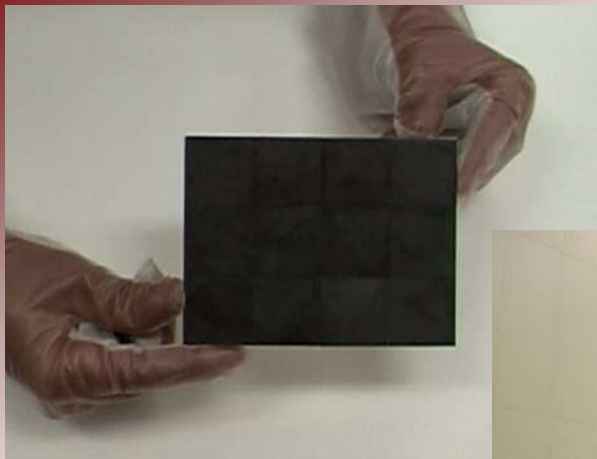
Courtesy of the Japan Aerospace Exploration Agency

《SRD の開発ステータスとラインナップ》

現在開発中のものを含め、SRD には三つのタイプがある。

基本形であるバルクタイプ①は数々の評価試験を経て、2003 年 5 月に打ち上げられた小惑星探査機「はやぶさ」の X 帯増幅器の放熱面に使用された。太陽から 1.7 天文単位の遠距離において温度低下を抑え、ヒータ電力を節約する有用性が実証された。

Capital Products & Review



「はやぶさ」に装着したバルクタイプSRD



Courtesy of the Japan Aerospace Exploration Agency

また、フレキシブルなジルコニア基板上に SRD を形成し、扱いやすさを改良した厚膜タイプ②は、2005 年 8 月に打ち上げられた小型技術実証衛星「れいめい」に使用され、太陽電池パネルの日陰中の温度低下を緩和する効果が実証された。リジッドなバルクタイプは熱制御ミラー (OSR) と同様にシリコーン接着剤により取り付けるのに対し、フレキシブルな厚膜タイプは宇宙用の両面テープを使用して簡便な取り付けが可能である。

バルクタイプ①及び厚膜タイプ SRD②は黒色のため太陽光が直射する箇所には使用できない制約があったが、現在、バルクタイプ①の表面に太陽光を反射する多層膜コーティングを施した太陽光反射タイプ③を開発中である。試作品は、LEO 衛星の放熱面材料として多用される銀蒸着テフロンに匹敵する低い太陽光吸収率を達成している。



太陽光反射タイプ SRD

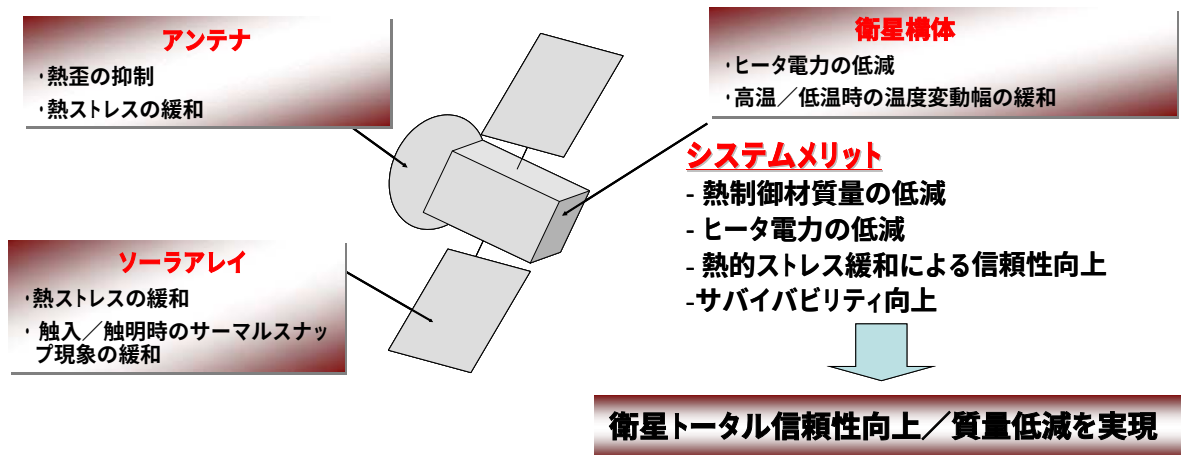
《SRD の適用箇所》

SRD は標準サイズが 40×40mm、厚み約 0.07mm の薄板状で、GEO 通信衛星の放熱面によく用いられる熱制御ミラー (OSR) と似た形状である。SRD は従来のサーマルルーバと同様に衛星本体の放熱面に適用しヒータ電力の低減や温度変化幅の緩和を図るほか、アンテナや太陽

Capital Products & Review

電池パネルなどにもモザイク状に貼り付けることで温度変化幅の緩和が期待できる。SRD の適用により、熱制御系質量が低減できるのに加え、ヒータ電力軽減による電源系質量の低減、さらには温度変化幅の緩和により衛星システム全体の信頼性やサバイバビリティ向上が図られるなど、数々のシステムのメリットが期待される。前述の太陽光反射タイプの開発により、SRD の適用範囲は深宇宙探査機のみならず、LEO 観測衛星など多くの宇宙機に広がりつつある。

SRDの衛星システムへの適用範囲およびメリット



《謝辞》

本製品の開発、評価にあたり、格別の御指導、御協力をいただいた JAXA 宇宙科学研究本部 宇宙探査工学研究系 大西様、技術開発部探査機機器開発グループ 太刀川様、並びに、貴重な軌道上実証の機会を提供いただいた「はやぶさ」及び「れいめい」プロジェクト関係各位、製品化に向け協力いただいた宇部興産(株)関係各位に、この場を借りて深謝の意を表す。

《製品のお問い合わせ先》

NEC 東芝スペースシステム株式会社

ソリューション事業推進部

東京都新宿区西新宿 3-20-2 東京オペラシティタワー19 階

TEL : 03-5358-5343、FAX : 03-5358-5368

<http://www.ntspace.jp/>