

Improvement of infrared imaging video bolometer sensitivity  
for divertor plasma measurement

向井清史<sup>1),2)</sup>、Byron J. Peterson<sup>1),2)</sup>、江角直道<sup>3)</sup>、重松直希<sup>3)</sup>、大島慎介<sup>4)</sup>、宮下顕<sup>5)</sup>、的池遼太<sup>5)</sup>  
K. Mukai<sup>1),2)</sup>、B. J. Peterson<sup>1),2)</sup>、N. Ezumi<sup>3)</sup>、N. Shigematsu<sup>3)</sup>、S. Ohshima<sup>4)</sup>、A. Miyashita<sup>5)</sup>、R. Matoike<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>核融合研、<sup>2)</sup>総研大、<sup>3)</sup>筑波大プラズマ研、<sup>4)</sup>京大エネ理工研、<sup>5)</sup>京大エネ科

<sup>1)</sup>NIFS, <sup>2)</sup>SOKENDAI, <sup>3)</sup>Plasma research center, Univ. of Tsukuba, <sup>4)</sup>Inst. of Advanced Energy, Kyoto Univ.,  
<sup>5)</sup>Grad. Sch. of Energy Science, Kyoto Univ.

非接触ダイバータの形成及び安定維持機構の解明には、ダイバータプラズマでの輻射分布計測が重要である。本研究では、イメージングボロメータ (InfraRed imaging Video Bolometer, IRVB) の高感度化を、薄膜検出器の材料に着目して行った。

IRVBはLHDやJT-60U, KSTARなどに設置されてきた。これらの装置では、コアプラズマからの高エネルギーの輻射も計測対象としている。高エネルギーの輻射を吸収するには薄膜検出器を厚くすれば良いが、薄膜の温度上昇(感度)が抑えられてしまう。そこで原子番号の大きなTa, W, Pt, Auを比較し、厚さ2.5  $\mu\text{m}$ のPtが検出器材料として用いられてきた[1]。一方で直線型装置での非接触ダイバータ模擬実験等でダイバータプラズマに特化した計測を行うには、低エネルギーの輻射のみを対象とした検出器の検討が必要である。検出器を薄くすれば高感度化が可能であるものの、薄膜検出器には10 cm四方程度の大きさが必要であるため、Pt薄膜をこれ以上薄くすると機械的強度の面で問題がある。そこで本研究では、原子番号の小さな元素を含め、薄膜検出器の材料の検討を行った。

図1に各種金属における光子エネルギーと減衰距離との関係を示す[2]。1000 eVまでの輻射を対象とした場合、Ptでは0.1  $\mu\text{m}$ まで検出器を薄くする必要があるのに対し、Tiでは1  $\mu\text{m}$ の厚さが確保できることが分かる。各種金属を検出器として用いた際の温度上昇を、サンプルによる実験評価とANSYSを用いた熱伝導計算とで比較した結果を図2に示す。ここで、各薄膜の厚さは1000 eVまでの輻射に感度を持ち、市販の最も薄い厚さとした。検出器サンプルは実際の検出器と同様に両面を炭素コートし、光源として5 mWのHe-Neレーザーを真空中で照射した。ANSYSでも同様の形状の検出器にガウシアン

ビーム状の熱流束を与えたモデルを用いた。その結果、厚さ1  $\mu\text{m}$ のTiを用いることで、従来の厚さ2.5  $\mu\text{m}$ のPtと比較して2倍を超える感度を実現できることが分かった。

[1] R. Sano et al., Plasma Fusion Res. **6**, 2406076 (2011).

[2] X-Ray Attenuation Length  
[http://henke.lbl.gov/optical\\_constants/atten2.html](http://henke.lbl.gov/optical_constants/atten2.html)

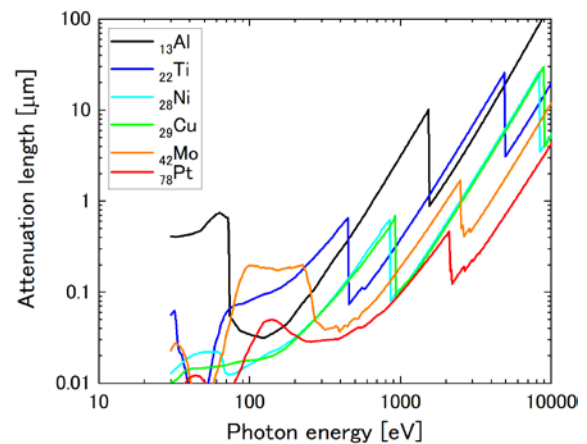


図1 各種金属における光子エネルギーと減衰距離との関係 [2]

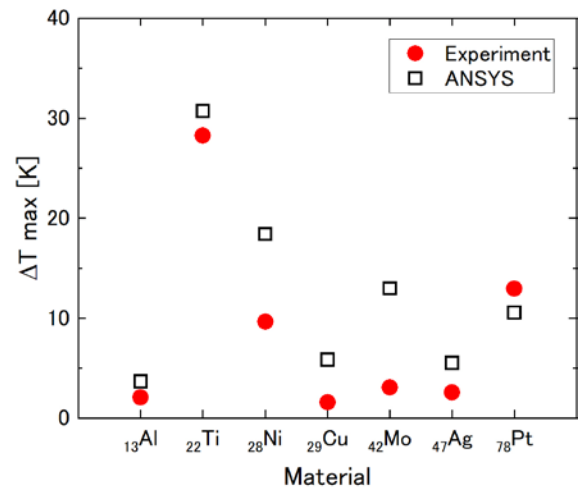


図2 各種金属における薄膜検出器の温度上昇