

透明超硬膜の研究開発

東海光学ホールディングス株式会社

月面での宇宙探査を進めていく上で、ガラスなどの光の透過性を持つ材料は重要な要素である。月面にはレゴリスという砂礫状の物質があり、このレゴリスがガラスとの衝突や摩擦等で材料表面の硬さの差異によってキズが入り、透明性の低下が懸念される。また、地上においても同様に砂礫等による窓材ガラスのキズや様々な外的要因(塩水浸食、酸性雨、各種液体等)による光学特性の劣化が課題となっている。本研究では硬いとされる強化ガラスや頑強な性質を持つサファイアガラスではなく、安価に入手可能なガラス(BK7やB270)に透明性を維持したまま、超硬膜を成膜することにより高い表面硬度を付与し、各種外的要因に対する耐環境性を持つ超硬膜加工技術の確立を目標とする。

透明性を維持しつつ硬さと環境耐久性を実現する薄膜組成と加工条件

・ 実施内容

スパッタリング法によりSi、Al、N、O、Taの化合物あるいは混合物の薄膜を形成し、組成や成膜条件の最適化を行った。

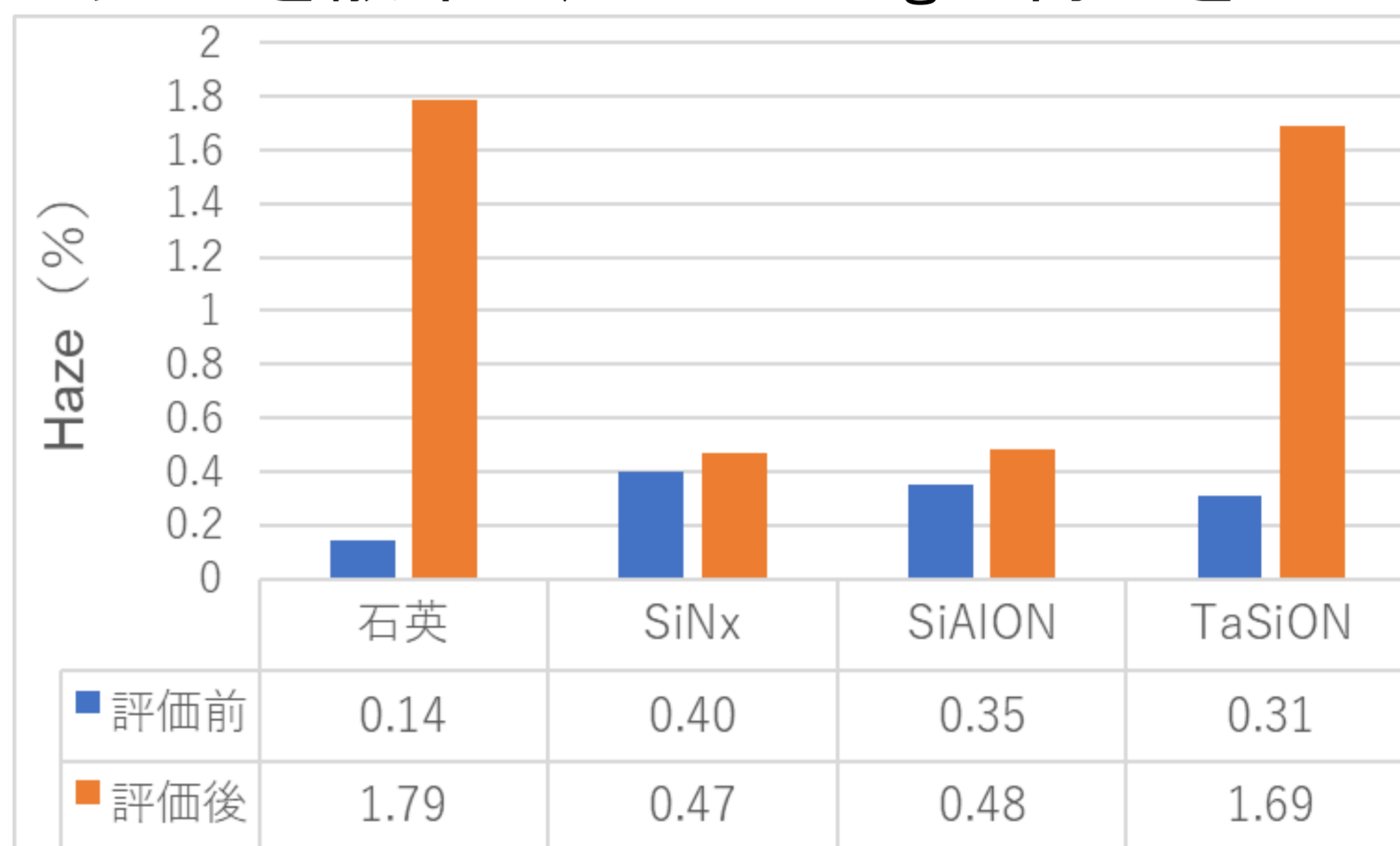
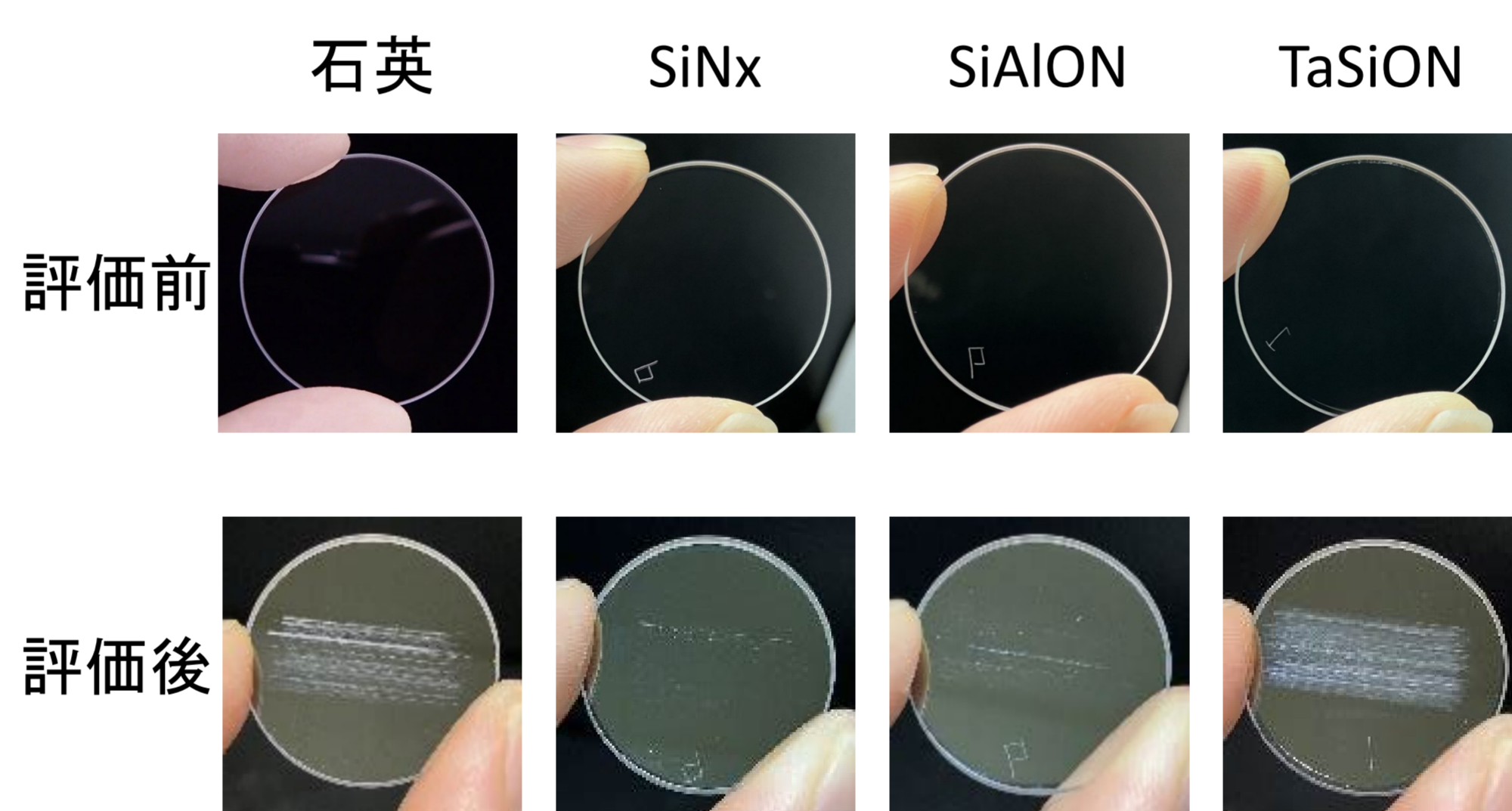
・ 研究成果

SiAlON(サイアロン)の4元から成る化合物がレゴリスに対して耐キズ性能があり、かつ耐久性を有している事がわかった。硬さはSiNxが優位であるが、耐久性試験(特に高温高湿試験)で剥離が発生してしまった。

SiAlONは、耐キズ性と耐久性を両立した有効なコーティング材料である。

レゴリスシミュラントによる耐キズ評価

月面での使用を想定しレゴリスシミュラント(月面模擬土)での耐キズ評価(スクラッチ)を実施。スクラッチ試験機の圧子先端にPure Leaf(L150)を取り付け、試験サンプル表面に約0.02gのレゴリスシミュラントを散布し、圧子に1kgの荷重をかけ50往復後のキズの状態を評価し、SiAlONは良好な結果を示した。

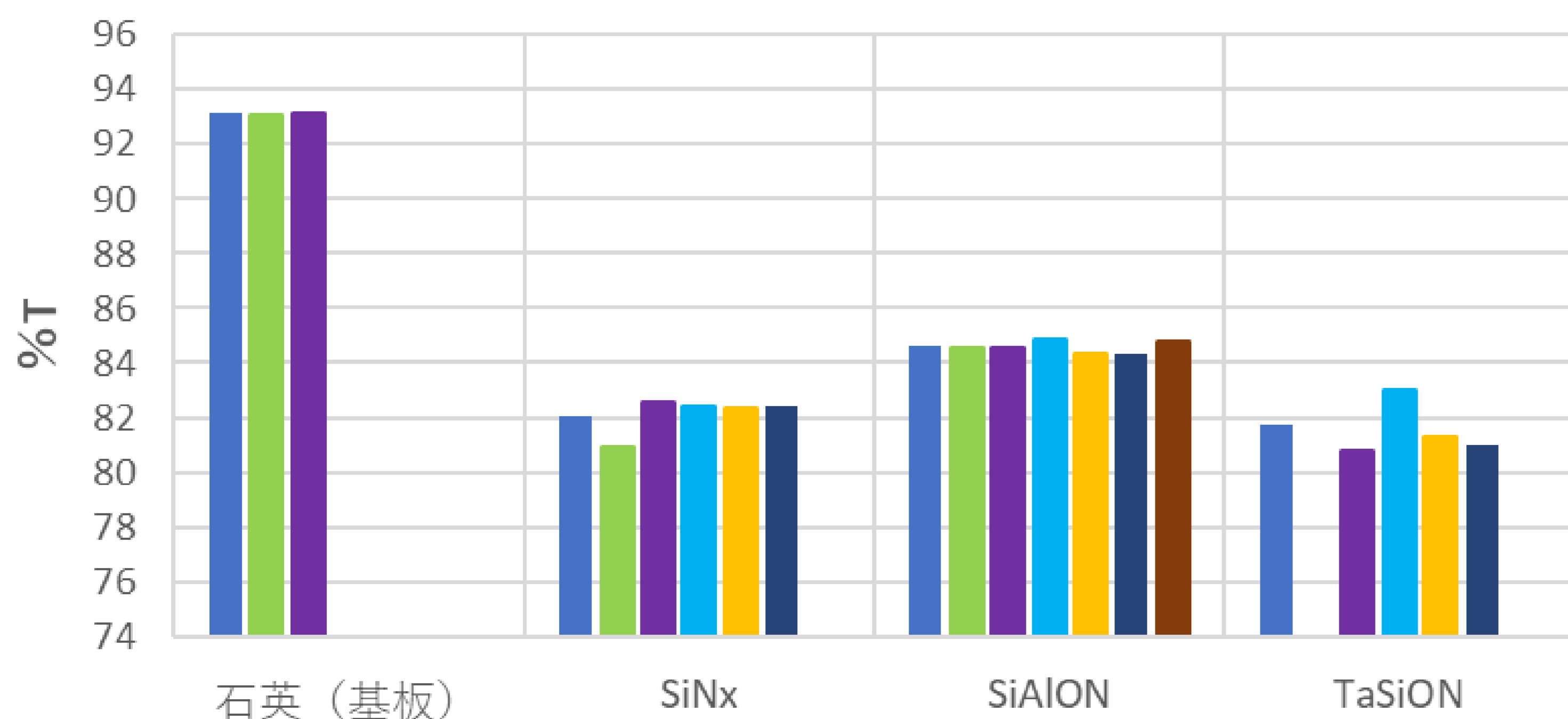


環境耐久試験

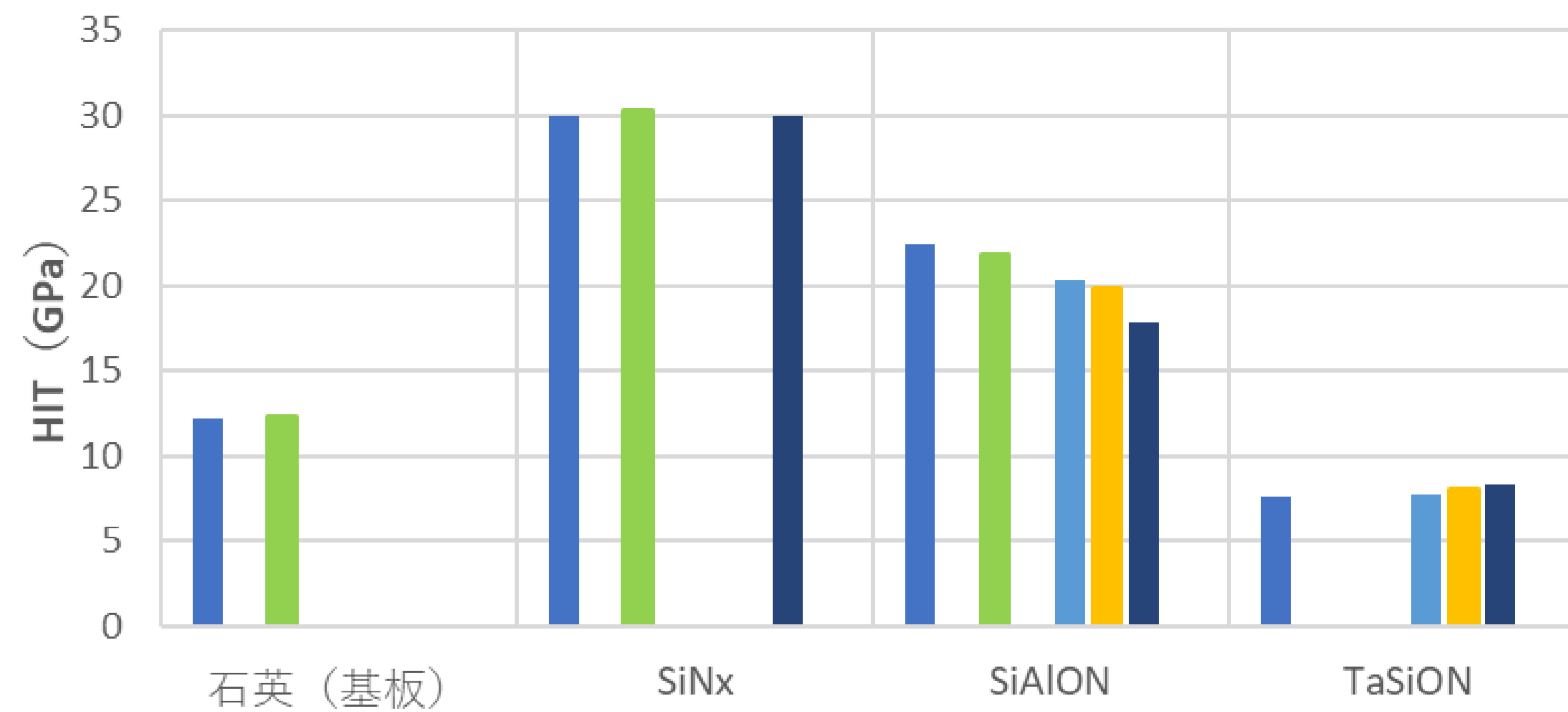
宇宙での使用を想定した放射線照射後(γ線100kGy)、恒温恒湿試験(85°C85%RH-72時間)や低温サイクル試験後(常温~-140°Cを7サイクル)、温水(98°C)や航空機用ジェット燃料を想定したケロシン系燃料浸漬(常温)やリン酸エステル系作動油(Skydrol、常温)の浸漬後の可視光透過率、押しこみ硬さを測定した。SiAlONはいずれの評価に対しても良好な結果を示した。

※一部試験は、今後評価予定で結果未記載で空欄となっています。

透過率 (400-700nmの平均値)



押し込み硬さ



■ 試験前 ■ 放射線照射(γ線) ■ 恒温恒湿(85°C85%RH) ■ 温水(98°C) ■ ケロシン系燃料(常温) ■ リン酸エステル系作動油(常温) ■ 低温(常温~-140°C)

