

MOIRCS VPH-K Grism 低温での分光透過効率測定実験

2009年7月23～27日

山田亨、東谷千比呂（東北大学）、中嶋薫（日本女子大）、海老塚昇（名古屋大）

国立天文台先端技術センター・オプトショップにて

（要旨）

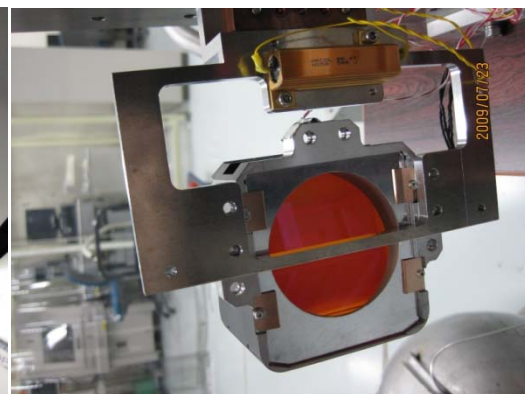
MOIRCS K-band 用 VPH グリズムの冷却耐久試験を行った際、冷えた状態で分光透過効率も測定した。その結果、透過曲線は常温と低温で特に大きな変化は見られず、ほぼ同等の特性が得られた。

（実験方法）

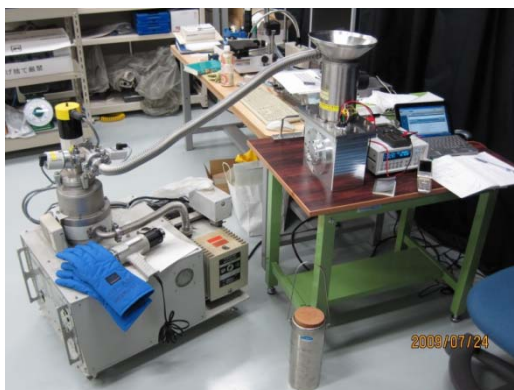
透過効率測定には国立天文台先端技術センター・オプトショップにある分光光度計 UV-3100 を用いた。また UV-3100 で低温でも効率を測定できるように透過型のデュワーを製作した。（従来の冷却透過測定用デュワーは小さく、MOIRCS 用素子は入らなかった。）測定中も低温を維持しつつ狭い測定室に入れて測定するため、また測定中の振動を避けるため冷凍機を使わずに液体窒素で冷やすようになっている。熱ショックを与えないよう、ヒータと Lakeshore をつけて温度変化率を制御したが、液体窒素は冷却パワーが大きいため、実際は液体窒素を注入する加減で（手動で）温度制御を行った。MOIRCS の冷却と同様の 6K/hour 前後で冷却・昇温した。グリズムマウントが約 120K に冷えたところで温度が安定したので、効率測定を行った。昇温後にも同じ条件で効率を測定し、常温と低温で透過効率に変化があるか（ピーク波長のシフト、ピーク効率のシフトなど）を調べた。



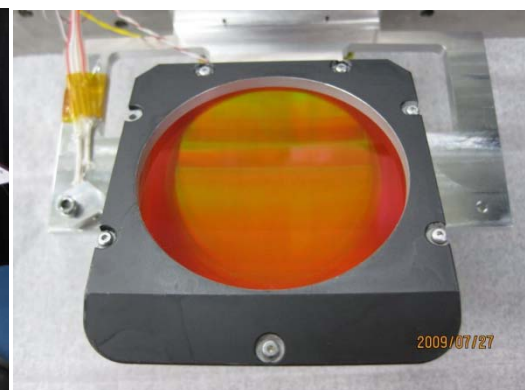
冷えているとき UV-3100 に入れた状態。測定時はこの上から暗幕をかけ、測定ブース内とその外の実験室の照明も消した。



デュワー内の様子。ジグが光路を横切っているので少し光をケッている。ジグにヒータと温度計がついて温度をモニタ・制御している。



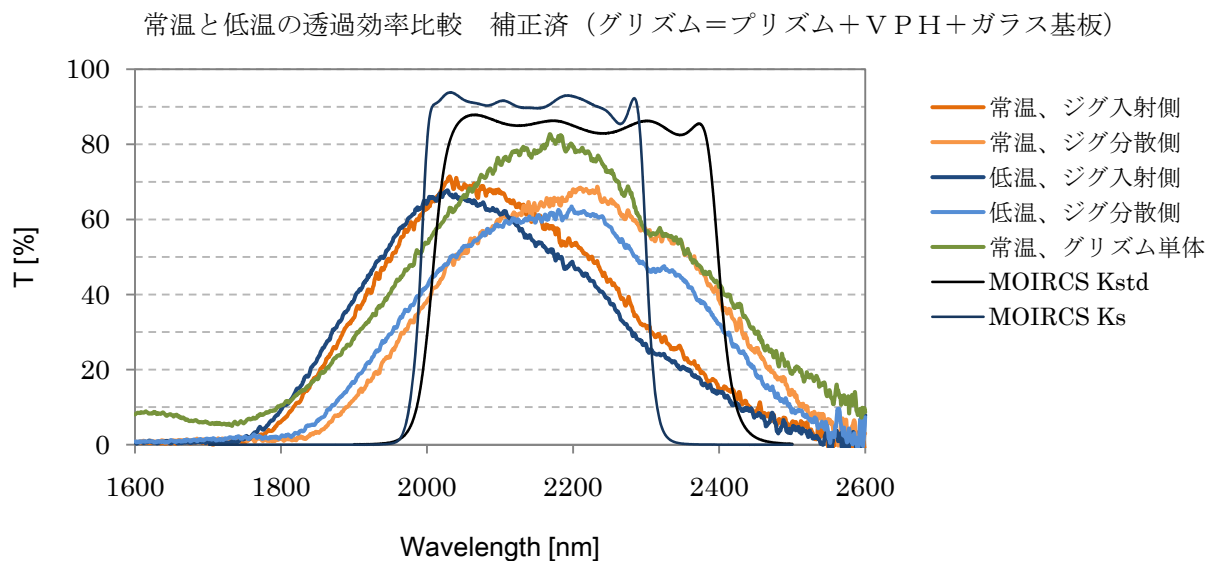
冷却・昇温中の全体写真。



デュワー内ジグにマウントされた VPH-K グリズム。

(結果)

低温時と常温時の効率をまとめてグラフにすると以下のようになった。



オレンジ線が常温時、青線が低温時のデュワー内にあるときの効率、緑線は常温でVPH単体での効率である。常温と低温でピーク波長の異なる曲線がそれぞれ2つあるのは、グリズムマウントを固定するジグが光路を横切っている効果を見るため、デュワーを反転してジグが入射側と分散側にある場合の両方を測定したからである。このジグによる効率ピークの差は特に見られなかったが、デュワーを反転するとピーク位置が大きくずれた。これはデュワー内では測定器の光軸に対してグリズムが正確にアラインメントされていないことと、マウントの中でグリズムが少し傾いていることなどが原因と思われる。グラフにはMOIRCSのKsとKstdフィルタの透過曲線も示している。グリズムの透過曲線は、それぞれ測定したときのゼロ点のリファレンスが異なる。校正データとして、共通のガラス基板を使ったリファレンスを毎回取り、さらに常温でのデュワー (CaF₂ ウィンドウ 2枚) の透過曲線を測定し、それらを用いて補正している。つまり、上のグラフの曲線はグリズム単体 (ZnSe プリズム 2個+VPH ゲル部分+ゲルを挟む S-TIM35 ガラス基板 2枚) の透過率に相当する。そうした測定誤差・補正誤差範囲内でVPH-Kグリズムの透過効率は常温と低温で特に大きな差はなかったといえる。

(透過率について)

従来のVPHより透過幅が広がったが、通常のグリズムに比べるとフィルタ波長域内の透過率の変化 (Ksフィルタの場合で約30%変化する) については運用時にも注意を要する。またピーク波長の変化は光線に対するグリズムの角度アラインメントに比較的敏感であり、この点も運用時に注意を要する。MOIRCSに搭載した場合、重さによるグリズムターレットのたわみ、観測時のエレベーションによる傾きなどが起こりうるため、透過ピーク波長は観測ごとに異なる位置にくると思われる。つまり露出中にピーク波長が動くだけでなく、同じ波長で効率が異なる場合が想定される。このためキャリブレーションは慎重に行う必要があるかもしれない。MOIRCS搭載後にピークがどこにくるかを調べ、使用目的に応じて併用するフィルタを変えることもあるだろう。