

エタロン・フィルターを用いた太陽彩層偏光観測

太陽彩層上部のスペクトル線He I 1083 nm はコロナ加熱やフレア発生の機構などを解明する手掛かりとなる情報を含んでいる。また、光球スペクトル線Fe I 1565 nmは磁場感度が高く光球の微細磁場の導出に有用で、He I線と組み合わせることで磁場の3次元構造を得ることができる。我々はこれらのスペクトル線を2次的に得るため、狭帯域波長チューニングが可能なニオブ酸リチウムエタロン・フィルターと液晶遅延素子を用いた像偏光解析装置の開発を進めている。ニオブ酸リチウムエタロンは現在製品として提供できるメーカーが世界的になく、薄い波長板研磨に実績のある光学技研に有効径30 mmで厚さ0.5 mmと0.667 mmの2枚を試作してもらった。2019年9月30日-10月4日及び11月11日-15日の2週間、飛騨DSTの観測時間をもらい、エタロンの評価を水平分光器と赤外カメラを用いて行った。図1にエタロン測定の様子、図2下にエタロンの分光透過データ（複屈折性の結晶で2つの透過パターンがある。強い線が異常光線(e)、弱い方が常光線(n)、図2上は参照太陽スペクトルである。2つの波長域、2枚のエタロンに対して、透過半値幅（FWHM）、フリースペクトルレンジ（FSR）、フィネス（FSR/FWHM）、また、エタロンにかかる電圧を±0.9 kVの範囲で変化させて、電圧波長変化率を求めた(表)。製作仕様値はフィネス23.5以上であるが、いずれも未達の結果となっている。反射率或いは有効径内の厚さ一様性が悪く、FWHMが広がっているのが原因と思われる。電圧波長変化率は、薄いエタロン、常光線で大きく、今後のエタロン製作の上で貴重なデータを得ることができた。エタロンを通した太陽像撮影も試みたが、ブロッキングフィルタの透過波長幅が広いため彩層像は得られなかった。

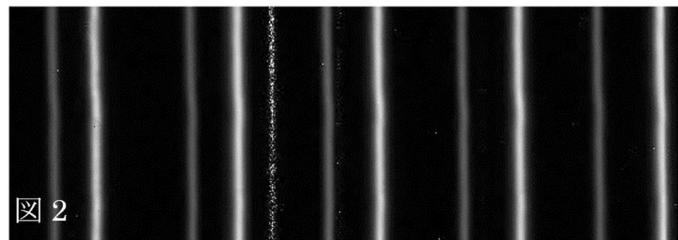
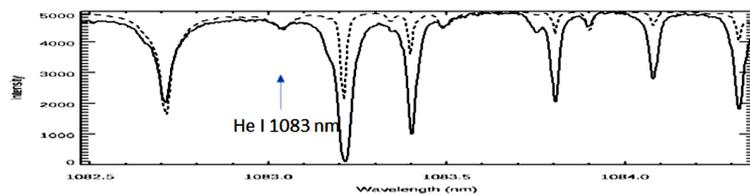
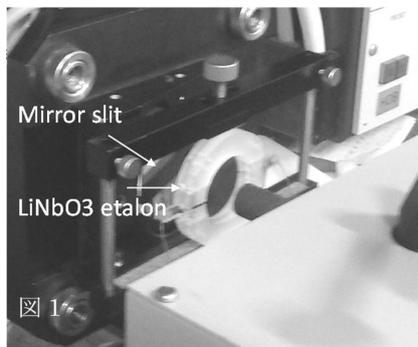


表: ニオブ酸リチウムエタロンの分光測定結果。FWHMはスリット幅200 μm を補正した。

波長(nm)	厚さ(mm)	e/n光線	FWHM (nm)	FSR (nm)	フィネス	電圧変化(nm/kV)
1083.0	0.5	e	0.0298	0.528	17.7	0.0316
		n	0.0253	0.514	20.3	0.0583
	0.667	e	0.0239	0.397	16.6	0.0212
		n	0.0223	0.384	17.2	0.0428
1564.8	0.5	e	0.0600	1.119	18.6	0.0594
		n	0.0568	1.075	18.9	0.0845
	0.667	e	0.0403	0.845	21.0	0.0122
		n	0.0363	0.812	22.3	0.0517

(萩野正興、末松芳法、篠田一也 (国立天文台) 記)

H α 線とMgI 457.1 nm 線を用いた2波長同時高速2次元分光観測によるダークフィラメントのダイナミクスの時間変動

我々は京都大学飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡と高速2次元分光観測システムを用いて太陽彩層～光球のダイナミクスの時間変動を調べてきた。これまでは主にH α 線による1波長観測を行ってきたが、形成される高さが異なる2本あるいはそれ以上のスペクトル線を同時に観測すれば、太陽大気のダイナミクスを3次元的に調べることができる。

そこで2019年7月の共同利用観測においては彩層で形成されるH α 線と温度最低層付近で形成されるMgI 457.1 nm 線(以下 457.1 nm 線)による2波長同時観測を行い、太陽面北西部に位置する薄いダークフィラメントをターゲットとして最長約10分間、計3回の連続観測に成功した。視野はスリット方向に約120秒角、スキャン方向に約64秒角、空間サンプリングはスリット方向に0.2秒角、スキャン方向に0.32秒角、ケーデンスは1.3秒、カメラのフレームレートは200 fps、スペクトルの次数はH α 線が1次、457.1 nm 線が2次である。

得られたスペクトルからH α 線、457.1 nm 線の両方について積分強度(ただしH α 線は線中心付近のみ)、ドップラーシフト、ドップラー幅を求め、それらの時系列マップを2つの波長で比較したところ、H α 線で見えているダークフィラメントの直下と思われる場所における457.1 nm 線ブルーシフトの消長や、ダークフィラメント近傍における457.1 nm 線レッドシフトなどを検出することができた。これらは太陽光球や彩層において、数十秒から数分スケールでのダイナミクスの時間変動が起きていることを示唆する。

図に7月17日の世界時 02:04:14 から 02:13:29 にかけての解析結果を示す。