三角プリズムと透過型回折格子を使った直視型分光器の試作

Prototype of a straight view type spectroscope employing an optical prism and a grating

○ 高和 宏行 [1,3]、阿部 昌浩 [1]、田所 利康 [2](1. 麻布科学実験教室、2. テクノシナジー、3. ユニオプト)
Azabu Sci.Sch.[1], Techno Synergy[2],Uniopt[3]
○Hiroyuki Kowa[1,3], Masahiro Abe[1], Toshiyasu Tadokoro[2]
E-mail: kowa@uniopt.co.jp

1　はじめに

暗箱に透過型回折格子とスリットを配置した簡易型分光器が実験教材として使われている。また、アルミ層を剥がした CD-R 片を回折格子に用いた高精度な CD-R 分光器が提案されている [1)]。これら従来の透過型分光器は、入射スリット方向がスペクトルの観察方向から回折角分ずれるため、特に低学年児童にはスペクトル観察が難しい。

本研究では、比較的安価に入手が容易な三角プリズムと透過型回折格子を組み合わせた分光素子（グリズム [2)]）を設計し、光源方向とスペクトル観察方向が一致する直視型分光器を試作した。

2　グリズムの設計

グリズム素子は、容易に入手できるプリズム（頂角：60°, 45°）と、フィルム回折格子（ピッチ 1μm, 2μm）およびアルミ層を剥離した CD-R、DVD-R の組み合わせを検討した。プリズムの材質（BK7 ガラス、PMMA）、回折格子の種類、入射角 θ_{in}、グリズムの傾斜角 ϕ を変え、射出角 θ_{out} が 0°（出射光が入射光と平行）になる条件を求めた。その結果、頂角 45° の BK7 プリズムと 1μm ピッチの回折格子を、Fig.1 の様に ϕ = 18° に配置することで波長 550 nm の光が直進通過することが分かった。

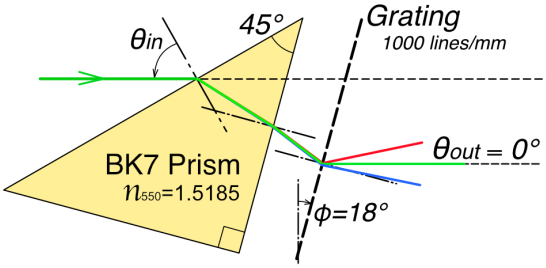

Fig. 1 Configuration arrangement of a grism

3　実験結果

直角二等辺三角形の BK7 プリズムと 1μm ピッチのフィルム回折格子を Fig.1 の様に配置し、Fig.2 の実験配置で蛍光灯の発光スペクトルを撮影した。プリズム材料による波長分散の非線形性を評価するため、蛍光灯に含まれる水銀の輝線スペクトルを撮影した。

直視型分光器のスペクトル像と代表的な輝線波長の関係を Fig.3 に示す。435 nm から 580 nm の波長帯で良好な線型性が確認できる。

グリズム分光器は光源方向にスペクトルの中心方向が一致するため直感的に理解しやすいばかりでなく、プリズムの使用によって短波長が減衰され、0 次光が出射されないため、広波長帯域光源や高輝度光源のスペクトル観察における安全性が高められる。

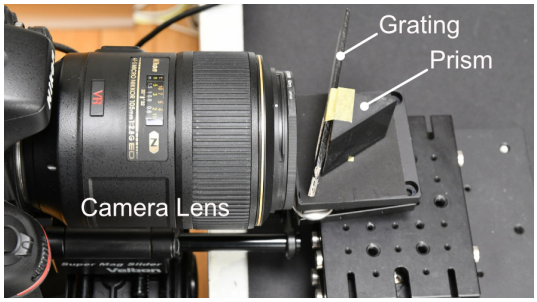

Fig. 2 Experimental setup

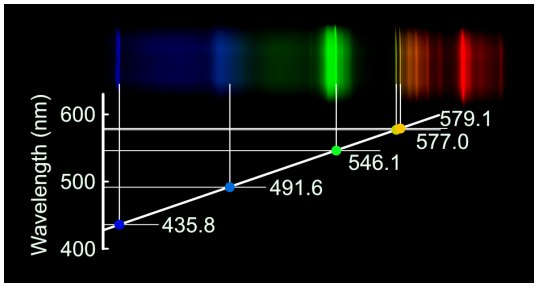

Fig. 3 Observed spector lines of fluorescent lamp

1) 田所：第 77 回応用物理学学会秋季学術講演会, 14a-P1-14(2016).
2) 海老塚：光学, Vol.39, No.12 (2010),pp566-571.