

微小試料の高精度屈折率計測のための顕微偏光解析装置の開発

Development of a micro-ellipsometer for precise determination of the refractive index

山形大地教[○]津留 俊英, 八木 浩司

Fac. Edu., Art and Sci., Yamagata Univ., [○]Toshihide Tsuru, and Hiroshi Yagi

E-mail: ttsuru@e.yamagata-u.ac.jp

火山の爆発的噴火で火山ガスとともに斑晶鉱物や火山ガラスを含むテフラ(火山灰)が噴出される。火山ガラスや斑晶鉱物の屈折率はこれらの化学組成や結晶構造を反映した物理的な性質の1つであり、テフラの同定によって、給源火山・噴出年代・噴火様式・噴火分布などが明らかとなる。屈折率の測定には位相差顕微鏡下で液体中に微小試料を浸し、試料の像が消失する液体を探す方法が用いられる。屈折率が既知の液体を予め複数用意しておく「浸液法」と、液体の屈折率が温度によって変化することを利用した「温度変化法」に大別される。これらの方法で1/1000の精度で屈折率が決定できるが、○屈折率が異なる多くの液体を準備する必要があること、○精密な温度管理が要求される、など測定は決して容易ではない。

一方、物理学や光学分野では、屈折率計測に反射率計測法や透過率計測法、最小偏角法、エリプソメトリーが用いられる。斑晶鉱物や火山ガラスは大きさが数 100 μm 程度の屈折率 1.5 前後の透明物質であることからプリズム作製は困難で、また、屈折率の 1/1000 の変化が反射率や透過率に与える影響は小さい。また、最も普及している測光法に基づく回転検光子型エリプソメトリーでも反射偏光状態の変化が小さいため、浸液法の測定精度を達成することは極めて困難である。そこで本研究では、微小領域の屈折率を物理的に直接計測するために、「消光型エリプソメーター」と「シュバルツシルト反射対物ミラー」の組み合わせによる顕微偏光解析装置を作製した。反射型対物ミラーは2回の表面反射で拡大像が得られるため、反射による偏光変化の予測と計測が可能である。また、消光エリプソメトリーは消光角度を計測するだけで良いため、系統誤差が大きい測光法と比べて測定精度が2桁程度高く、高精度な屈折率計測が期待できる。講演では測定原理と装置開発の進捗状況、また、測定例について報告する。

本研究の一部は JSPS 科研費 16K12805 の研究助成を受けて実施した。

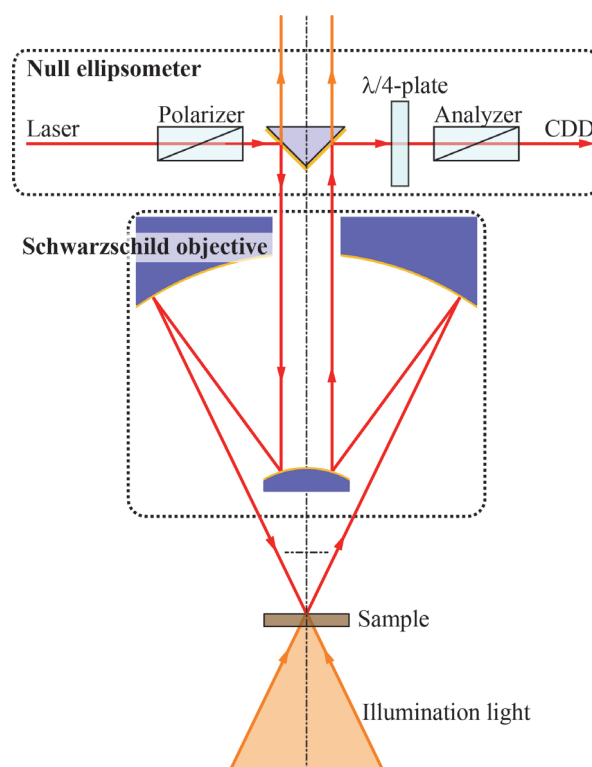


Fig. 1 Optical configuration of a micro-ellipsometer for measurement of the refractive index using a null ellipsometer and a Schwarzschild objective.