

磁気インピーダンスセンサーを用いた高感度岩石磁力計

小玉 一人 [1]
[1] 高知コアセンター

Ultra-sensitive rock magnetometer using pico-tesla magneto-impedance sensor

Kazuto Kodama[1]
[1] Kochi Core Center, Kochi Univ.

Sensitive rock magnetometers have been developed, using pico-Tesla resolution Magneto-Impedance (pT-MI) sensor, a special kind of MI sensor with a resolution of 1 pT comparable with conventional SQUID sensors (e.g., Uchiyama et al., 2012). To detect weak magnetic signals from natural samples, we have employed in this study a MI gradiometer comprising of a pair of the pT-MI sensors to achieve high common-mode noise reduction. This MI gradiometer was tested first of all to a spinner magnetometer by replacing the flux-gate sensors. It was demonstrated that the new-type spinner made more sensitive and quicker measurements possible than the conventional ones, and that a suitable electric amplification combined with digital signal processing could enable ultra-sensitive measurements that only SQUID magnetometers have achieved so far. The MI gradiometer has also been tested to other different types of magnetometers, such as VSM, pendulum, and surface scanning magnetometers. These results suggest that the MI gradiometer would be useful as a new sensitive and convenient magnetic sensor with broad applicability to rock and mineral magnetic investigations.

磁気インピーダンス (magneto-impedance) センサーは、小型・高感度・低消費電力の特性を生かし、携帯電話などの電子コンパスとして広く実用化されている。用途に応じ種々の MI センサーが開発されているが、そのうち特に高感度のものは pT オーダーの感度をもつ。SQUID はさらに高感度であるが、極低温冷却や磁気シールドなど大掛かりな付帯設備が必要である。フラックスゲートセンサーを利用するスピナー磁力計はごく一般的だが、センサーの構造上、検出コイルと試料間の距離に制約がある。これに対し、上記の高感度 MI センサー (pT-MI センサー) は、検出回路系が小型基板化 (10x30 mm) されているので、試料 センサー間を 1mm 程度まで接近させることができる。本発表では、この pT-MI センサーを 2 個用いた差動センサー (gradiometer) とすることによって S/N 比の一層の向上を図り、種々のタイプの岩石磁力計としてテストした結果を報告する。テストした磁力計のタイプは、スピナー型、振動型、振子型、走査型などである。スピナー磁力計は、夏原技研製 SMD-88 のリングコアセンサーを pT-MI センサーで置き換えた。pT-MI センサーは、増幅回路なしの差動出力のみで、リングコアと同程度の感度を得ることができた。適切なフィルターと Gain 調整、ロックイン処理をすれば、さらに二桁程度の感度の向上を見込める。pT-MI gradiometer の利点は、その優れた同相ノイズ除去性能で、パーマロイシールドなしでも、従来型のスピナーと同程度の感度の測定ができる。試料 センサー間距離の調整に余裕があるので、電気的な Gain 調整と組み合わせることによって、広いダイナミックレンジを確保できる。このような諸特性を生かすことによって、スピナー型以外の様々な測定用途に最適の高感度磁力計を開発・試作できる。