

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		光学磁力計に基づく新たな生体磁気計測			
研究テーマ (欧文) AZ		Biomagnetism measurement with optical magnetometers			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)イノウエ	名)タケシ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	井上	壮志	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	Inoue	Takeshi	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学学際科学フロンティア研究所・助教			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>脳機能の非侵襲的調査手法の1つに脳磁計がある。脳磁計は、その時間的、及び空間的分解能の高さから注目が集まっている。現在、脳磁計に用いられている磁力計は超伝導量子干渉計(SQUID)磁力計であるが、SQUID を用いるには、超伝導状態を実現する必要があるため、液体ヘリウムによる冷却システムが必須となり、磁力計の維持や運用に多大なコストがかかっている。そこで、ガラスセル中に封入したルビジウム (Rb) 原子と直線偏光したレーザー光の相互作用に基づく光学磁力計を用いた脳磁計の開発を目指して開発を行った。光学磁力計は直線偏光が、印加磁場によって状態が時間発展する Rb 原子と相互作用することで偏光面が回転し、その回転角度が印加磁場に依存するので、回転角度をモニターすることで磁場を計測する磁力計である。光学磁力計の感度は、Rb 原子のコヒーレンス時間、Rb 原子を封入したガラスセルの周りの磁場環境、及び回転面検出感度に制限される。そこで、Rb 原子のコヒーレンス時間の延伸が可能なパラフィンコートをしたガラスセルを用意した。環境磁場の影響を抑制するために4層の円筒形磁気シールドを設置し、その内部にガラスセルを設置して、更に補正コイルを導入することで、ガラスセル位置における残留磁場を 10 nT 以下に抑えた。回転角度の測定感度向上のためにレーザー光に周波数変調をかけて、移送敏感検波を行った。本光学磁力計を用いて、100 pT オーダーの磁場変動の検出に成功した。また、実際に脳磁計を構築する際に必要となるガラスセルの安定した大量作成に向けて、新たな材質のガラスでセルを製作し、磁力計の信号の検出に成功した。</p>					
キーワード FA	高感度磁力計	光ポンピング	生体磁気計測		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Magnetoencephalography (MEG) is a non-invasive method to measure the brain functions. MEG has high time and space resolutions. Currently, the magnetometer used in MEG is a superconducting quantum interferometer (SQUID) magnetometer. Since the SQUID utilizes a state of superconductivity, it needs the cooling system using He, and its operation and maintenance costs are high. Then, we studied the MEG using optical magnetometers. The optical magnetometer utilizes the interaction between the laser light and the Rb atom which confined in a glass cell. A polarization plane of the laser light rotates after passing the Rb glass cell applied a magnetic field. The rotation angle of the polarization plane depends on the applied magnetic field. Then, the magnetic field is measured by monitoring the rotation angle. A filed sensitivity is limited by a Rb atomic spin coherence time, a stability of the applied magnetic field and a detection sensitivity of the rotation angle. We prepared a glass cell whose inner surface was coated with the paraffin to extend the spin coherence time. The glass cell was placed inside a cylindrical magnetic shield. Correction coils were also placed inside the shield. The residual magnetic field around the glass cell was less than 10 nT. The laser light frequency was modulated to use the phase sensitive detection method. We detected the magnetic field fluctuation in the order of 100 pT by using the developed optical magnetometer. We prepared the cell which was made in new material glass for the stable production of Rb cells and detected the magnetometer signal by using the new cell.