

(別紙様式1)

平成15年度東北大学21世紀COE特別研究奨励費 研究活動結果報告書

21世紀COE拠点リーダー

鈴木 厚人 殿

(ふりがな) 氏 名	おおの せいご 大野 誠吾	所 属	資格 (いずれかを囲む)
		物理学専攻	COE フェロー・ <u>博士課程</u>
研究課題名	超高分解能誘導ブリルアン分光装置を用いたフォノン・フォノン散乱の研究		
研究指導者	所 属 部 局	職 名	氏 名
	理学研究科物理学専攻	教授	齋官 清四郎

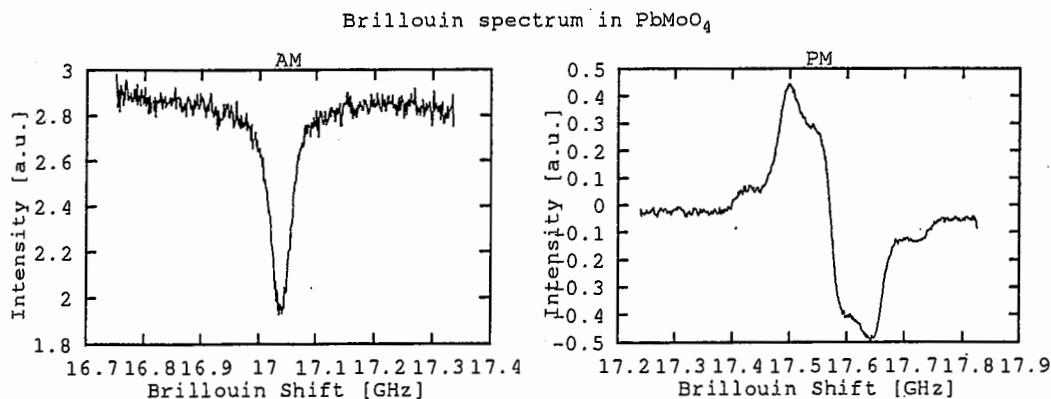
研究活動結果の概要

研究計画調書に記載した研究目的及び実施計画に対し、その結果・実績について具体的に記載すること。

本研究では従来の誘導ブリルアン分光装置の変調法を見直すことで測定精度の向上を図ること、さらにはそれによりブリルアン線幅の温度依存性を精密に測定し低温下での結晶のフォノン-フォノン散乱の過程を明らかにすることを目的としてきた。

これまで変調法としてポンプ光に対する強度変調のみを用いていた。この場合、試料や光学素子からのポンプ光の散乱がディテクターに入射しそれがSN比を減少させていた。下図の左側が結晶のモリブデン酸鉛 (PbMoO_4) において従来の方法で測定した例である。これをみるとブリルアンピークに対し back ground の offset が入っていることがわかる。今回、変調法としてポンプ光に偏光変調、プローブ光に位相変調をそれぞれ施した。中空のモーターに対し $1/2$ 波長板をとりつけ、それを回転させることでそこを通るポンプ光の偏光の向きを高速に回転させ偏光変調をかけた。偏光変調を行ったとき理想的には光の強度の変化は起こらないのでポンプ光の散乱によるノイズは軽減されることが期待でき、実用上は偏光特性を持つ光学素子も多く散乱光に残留強度変調が存在するが強度変調時より改善されている。プローブ光の方は電気光学変調器に通し光の位相に対して変調を加えると、変調周波数分だけ離れたサイドバンドがプローブ光の高、低エネルギー両側にできる。このキャリアと2つのサイドバンドのビート信号は2つある組み合わせ間で厳密に相殺しているがサイドバンドのどちらか一方にブリルアンゲインのあるときのみこのバランスが崩れ変調周波数のビート信号が現れ高感度の測定が期待できる。また、変調周波数成分の検波時に装置を組替えることでブリルアンスペクトルの実部と虚部を測定し分けられるという特長もある。この結果を下図右に示す。この場合の信号は実部と虚部の足し合わされたスペクトル形状となっている。左の図に比べSN比が改善されていることがわかる。さらに左の図にあった offset がなくなっているのも特徴的である。

ブリルアン線幅の温度依存性について結晶の TeO_2 においてブリルアンスペクトルの定性的な解析から温度 T に対し T^3 に従うことからフォノンの散乱過程が Herring 過程によることがわかった。定量的な解析を行うために信号の実部と虚部のそれぞれを測定する必要がある、本研究で用いた分光システムを信号の実部と虚部のフレキシブルな測定が可能なシステムにさらなる改良をしていくことが今後の課題である。



発表論文

- 著者:S.Ohno, T.Ishii, T.Sonehara, A.Koreeda and S.Saikan
題名:Correlated-fields high-resolution spectroscopy
雑誌:Journal of Luminescence, **107**,298-303(2004)
- 著者:A.Koreeda, T.Sonehara, S. Ohno, Y.Okada and S.Saikan
題名:Thermal diffusivity and nonradiative relaxation rate of the $Q_1(0)+S_2(0)$ transition in solid parahydrogen measured by transient thermal lensing spectroscopy, 雑誌:Physical Review B**68**,224306(2003)
- 著者:S.Saikan, T.Ishii, S. Ohno, T.sonehara and A.Koreeda
題名:Correlated Fields Hole-Burning Spectroscopy in Tm^{3+} :YAG
雑誌:Proceeding of the 8th International Meeting on Hole Burning, Single Molecule, and Related Spectroscopies: Science and Applications,p30(2003)

学会発表

- 日本物理学会 2003年秋季大会 岡山大学
題目:ブリルアン線幅の温度依存性:Akhieser 損失から Landau-Rumer 損失へ
発表日:2003年9月22日, 氏名:大野誠吾, 曾根原寿明, 是枝聡肇, 齋官清四郎
- 日本物理学会 第59回年次大会 九州大学
題目:フォノン共鳴とラムゼー共鳴
発表日:2004年3月30日, 氏名:大野誠吾, 曾根原寿明, 是枝聡肇, 齋官清四郎