

広帯域 AD 変換器による時間分解ポンプ・プローブ信号検出法の改良

Pump-probe signal detection with a data acquisition card

福井大工¹、理研 CEMS² 牧野哲征

Univ. of Fukui¹, RIKEN² Takayuki Makino¹²

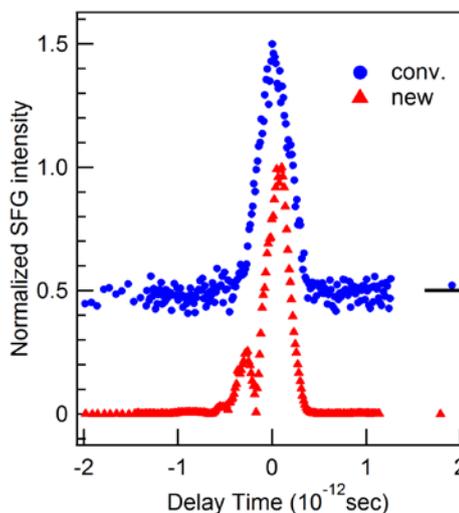
E-mail: makino@fuee.u-fukui.ac.jp

【緒言】 半導体材料における試料内部キャリアの緩和の解明はオプトエレクトロニクス材料の開発に対して有効な評価法である。電子間相互作用や電子格子相互作用を通じた非平衡緩和ダイナミクスはフェムト秒の時間領域で起こることが多い。高い時間分解能を達成するための分光法として、パルス幅が 100 fs 程度のパルスレーザーを用いたポンプ・プローブ分光法が用いられてきた。より精度の高い方法を開発することが重要であるため、本研究では従来法の改善を試みた。

【従来法と提案法】 ポンプ・プローブ法によって得られるパルス状の光信号を光電変換しアナログ・デジタル(AD)変換素子でデータ処理する際、従来法ではボックスカー積分器 (BCI) が広く用いられている。BCIは信号の増幅だけでなく時間積分も行うため、AD変換に高い時間分解能が要求されず、その分高い垂直分解能を持たせることができる。しかし、BCIにはゲート開閉時に発生するノイズという問題があった。近年、高時間分解能と高垂直分解能を両立する素子 (DAQ) が実用化¹されているため、本研究ではデジタル遅延発生器によりAD変換のタイミングを精緻に制御し、BCIを用いない測定系(提案法)を構築した。提案法と従来法とのSN比を比較した。

【実験方法】 フェムト秒チタンサファイアレーザーから発生させ時間差(図中 Delay Time)を設けた、波長 400 nm および 800 nm のレーザー光を β -BaB₂O₄ 結晶(BBO)に照射した。BBO からの和周波混合光を検出する際上述のようにエレクトロニクスを 2 種類準備した。両者における SN 比などの性能比較を行った。

【実験結果・考察】 提案(図中 new)法および従来(conv.)法によって得られた和周波混合の時間波形を下図に示す。高時間分解能と高垂直分解能を両立した素子 (DAQ) を用いた測定系のほうが、従来法よりも SN 比が良く、時間原点付近の細かい構造も観測可能であるという結論が得られた。



¹ C. A. Werley *et al.*: Rev. Sci. Instrum. **82** (2011) 636.