

SiN 導波路の分散制御による非常に簡便な キャリアエンベロープオフセット周波数検出

Simple carrier-envelope-offset frequency detection using a dispersion-controlled SiN waveguide

NTT 物性研¹, 東京電機大², 産総研³, NTT 先デ研⁴ (B)川島 滉太^{1,2}, 石澤 淳¹, 高 磊³,
徐 学俊¹, 土澤 泰⁴, 相原 卓磨⁴, 西川 正², コン グァンウェイ³, 山本 宗継³,
山田 浩治³, 小栗 克弥¹

NTT BRL¹, Tokyo Denki Univ.², AIST³, NTT DTL⁴ K. Kawashima^{1,2}, A. Ishizawa¹, R. Kou³, X. Xu¹,
T. Tsuchizawa⁴, T. Aihara⁴, T. Nishikawa², G. Cong³, M. Yamamoto³, K. Yamada³, K. Oguri¹

E-mail: 17eh020@ms.dendai.ac.jp

分散制御した SiN 導波路上で広帯域光発生と $f-3f$ 自己参照干渉を同時に行う, 非常に簡便な光コムのキャリアエンベロープオフセット(CEO)周波数(f_{ceo})検出手法を実証する. これまで SiN 導波路の分散波と 3 次高調波との $f-3f$ 自己参照による $2f_{ceo}$ 信号検出が報告されていたが, $2f_{ceo}$ 信号の信号対雑音比(SNR)が低く, 光コム安定化まで実現できていない[1]. 今回, 精密加工技術, 重水素シラン成膜, スポットサイズコンバータ設計および光学系の最適化に加え, 5 mm 長の SiN($n=1.87$, λ : 630)導波路の導波路幅を変えることで構造分散を制御した. その結果, 高効率なスーパーコンティニューム(SC)光発生に成功し, SC 光の短波長成分と 3 次高調波による $f-3f$ 自己参照干渉によって高い SNR で $2f_{ceo}$ 信号の検出に成功した.

実験配置図を Fig.1(a)に示す. モード同期 Er ファイバーレーザー(中心波長 1.56 μm , 繰返し周波数 f_{rep} 250 MHz, パルス幅 74 fs)を非球面レンズで SiN 導波路に 31.6 %の結合効率で空間光結合し SC 光発生を行った. 導波路幅を

1.3-2.0 μm まで変えることで励起レーザー波長帯域の分散値を制御できる. SC 光発生における導波路幅や偏光依存性を測定した結果, 導波路幅 1.3 μm の SiN 導波路に TE モードで 422 pJ の結合パルスエネルギーを光結合した際, 最も広帯域な 5 オクターブ帯域以上(0.4-2.5 μm)(@-45 dB 基準)の SC 光発生に成功した[Fig.1(b)]. わずか 5 mm 長の SiN 導波路で発生する SC 光の短波長成分と 3 次高調波が波長 0.5 μm 近傍で重畳するため, $2f_{ceo}$ 信号が検出される[Fig.1(c)]. この $2f_{ceo}$ 信号は 34 dB@RBW100 kHz の高い SNR で検出でき, 光コムを十分に安定化できると考える.

[1] Carlson et al., Opt. Lett. **42**, 2314 (2017). 本研究の一部は科研費(20H00357, 19H02156, 19K15054)の助成を受けて行われました.

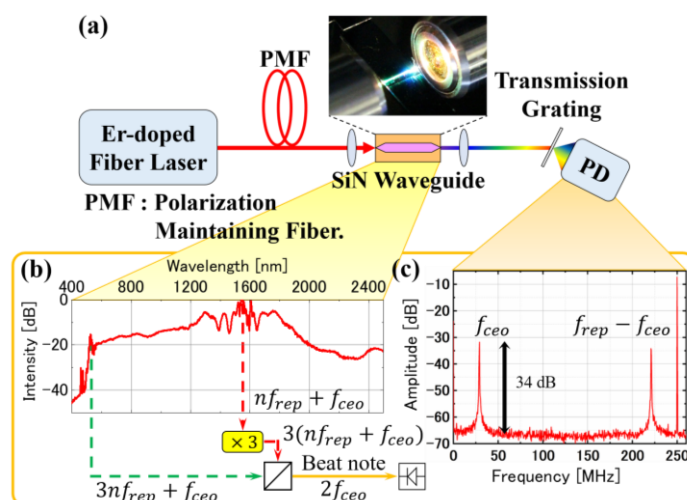


Fig.1. Experimental setup and results of measurement and detection