

CO₂鉛直分布観測用 DIAL のための 1.6 μ m 用受信系の開発 (II)Development of the Receiving System for 1.6 μ m CO₂ DIAL, part 2

永井 智広¹, 長澤 親生², 中里 真久¹, 酒井 哲¹, 阿保 真², 柴田 泰邦², 境澤 大亮³
 Tomohiro NAGAI¹, Chikao NAGASAWA², Masahisa NAKAZATO¹, Tetsu SAKAI¹,
 Makoto ABO², Yasukuni SHIBATA², Daisuke SAKAIZAWA³

¹ 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部

² 首都大学東京 システムデザイン学部

³ 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

¹Meteorological Research Institute, ²Tokyo Metropolitan University
³Japan Aerospace Exploration Agency, Earth Observation research Center

Abstract

The receiving system of the CO₂ DIAL system using the 1.6 μ m carbon dioxide (CO₂) absorption band is designed and the test system is developed. The short focus 200mm diameter mirror is remade due to the insufficient surface precision for the 50 μ m diameter high efficiency photoncounting InGaAs APD. The focal ratio of the newly developed mirror is 1.4 which is slightly longer than the older mirror's. The accuracy of the new mirror is 0.239 λ RMS, which satisfies the target value of 1/4 λ RMS at 633nm. Both of the new and old mirrors are assembled into the receiving telescope and will be examined the performance including the efficiencies and stabilities.

1. はじめに

1.6 μ m 帯の二酸化炭素の吸収線を用いた CO₂DIAL の開発を行っている。この波長帯は、同様な開発が行われている 2.1 μ m と比べ、水蒸気など他の微量気体成分の影響が少ない波長帯であるが、高出力のパルスレーザーの新規開発が必要なことから開発が遅れていた。我々のグループでは、パルスレーザーの新規開発 (境澤 他 2007、Sakaizawa etc. 2008 等) を行うと共に、DIAL システムとしての開発 (Nagasawa etc. 2008 等) の一環として、直接検波が可能な波長帯であることを生かした固体受信素子を用いた高感度受信部の開発を行っている。ここでは、この受信部の開発状況について報告する。

2. 高精度受信鏡と受信部の開発

ライダーの受信部全体の設計については、昨年の本シンポジウムで報告した (永井 他 2007)。そこまでの設計では、受信鏡として ϕ 200mm F:1.2 (焦点距離 240mm) を選択し製作したが、目標とした鏡面精度 (1/4 λ @633nm) は満たすことが出来なかった。その鏡面精度は、受光面の直径が 200 μ m のアナログ検出用の検出器 (InGaAs APD) であれば十分に集光できると考えられたが、更に高感度の光電子計数用の APD の受光面 (直径 50 μ m) に対しては十分な集光能力がないと判断された。

このため、主鏡の製作方法について検討を行い、 ϕ 200mm F:1.4 (焦点距離 280mm) であれば、新たな製作方法を用いることで十分な鏡面精度を達成できると判断し、新たに主鏡の製作を行った。図 1、2 に新たに製作した主鏡の鏡面精度を示す。図 1 は、フーコーテストでの鏡面の写真であるが、鏡面の輝度変化を見る限り、段付きや非対称などが無い滑らかな鏡面に仕上がっている様子がわかる。図 2 には、理想とする放物面と実際の鏡面との比較をした図を示すが、その差は目標値 (633nm において 1/4 λ RMS) を下回る 0.239 λ になっており、十分な鏡面精度を持った主鏡の開発に成功した。

製作した主鏡を受診望遠鏡として組み上げた様子を図 3 に示す。

3. おわりに

ここで開発した受信鏡は、これまでに開発した光ファイバーとモジュール化した InGaAs APD の検出器を組み合わせて受信系を構成し、市販の天体望遠鏡を利用した受信部との比較などをおこない、集光能力、安定性など、ライダー受信部としての性能評価を行うことを予定している。

ここで開発した装置は、送信系と組み合わせて DIAL を完成させ、実際の観測を行うことを予定している。観測結果については、地上（鉄塔）観測や商用航空機を利用した観測等と比較し、観測精度などの確認を予定している。

<謝辞> 本研究開発は、文部科学省 地球観測システム構築推進プラン 及び 科学研究費補助金（基盤B）により実施された。

参考文献

境澤 大亮、長澤 親生、阿保 真、柴田 泰邦、永井 智広、中里 真久、酒井 哲（2007）、第 25 回 レーザセンシングシンポジウム予稿集、pp 8-11。

Chikao Nagasawa, Daisuke Sakaizawa, Makoto Abo, Yasukuni Shibata, Tomohiro Nagai, Masahisa Nakazato, Tetsu Sakai (2008), Proceedings of ILRC 24, pp 640-642.

Daisuke Sakaizawa, Chikao Nagasawa, Tomohiro Nagai, Makoto Abo, Yasukuni Shibata (2008), Proceedings of ILRC 24, pp 683-684.

永井 智広、長澤 親生、中里 真久、酒井 哲、阿保 真、柴田 泰邦、境澤 大亮、第 25 回レーザセンシングシンポジウム予稿集、pp 161-164。

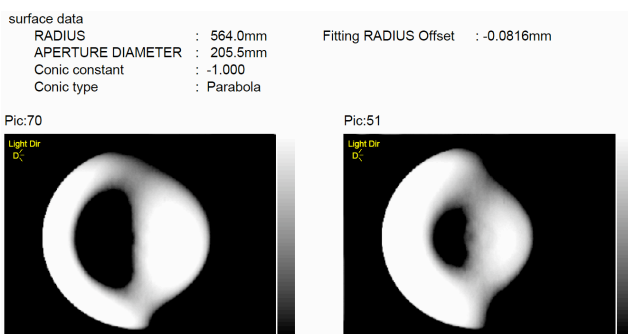


Fig. 1 Foucault test pictures of the $\Phi 200\text{mm F:1.2}$ mirror. The surface of the mirror is polished smoothly without steps and craters.

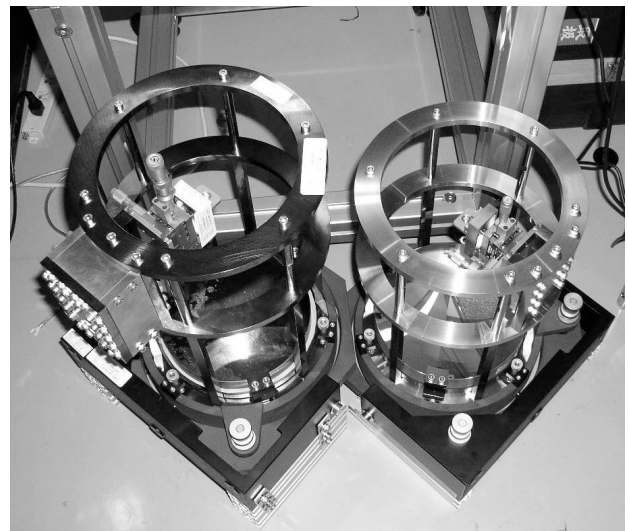


Fig. 3 Photograph of the telescope assemblies. $\Phi 200\text{mm F:1.4}$ mirror is used in the left assembly and the $\phi 200\text{mm F:1.2}$ mirror, which is formally developed, is used in the right. One of the optical fiber end is set on the focus point directly.

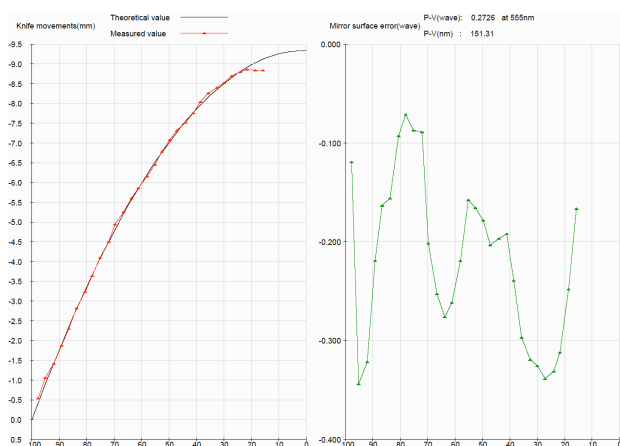


Fig. 2 Test results of the $\phi 200\text{mm F:1.4}$ mirror. The left panel shows the comparison between the ideal paraboloidal surface and the actual mirror surface and the right panel shows the error. The accuracy of the mirror surface is about 0.239λ at 633nm which is smaller than the target value of $1/4\lambda$.