九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

表面粗さに着目した遠赤外線ミラーを用いた人体画像取得

永野, 貴寛
九州大学大学院統合新領域学府

廣田, 正樹
九州大学大学院統合新領域学府

https://hdl.handle.net/2324/7237134

出版情報：第32回研究発表会要旨集, pp.104-105. The Japan Society of Infrared Science and Technology
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

表面粗さに着目した遠赤外線ミラーを用いた人体画像取得
Human body image acquisition using LWIR mirrors focusing on surface roughness

永野貴寛, 廣田正樹（九州大学大学院統合新領域学府）
Takahiro Nagano and Masaki Hirota (Grad. Integrated Frontier Sciences, Kyushu Univ.)
E-mail: nagano.takahiro.214@s.kyuahu-u.ac.jp

【概　要】:　アルミ箔の光沢面と非光沢面では表面粗さと反射特性が異なり、可視光線では表面粗さ Ra=0.15μm の光沢面で反射像が得られなかったが、表面粗さ Ra=0.31μm の非光沢面では遠赤外線は反射像を得ることが出来た。これは波長が短い可視光線は表面粗さの影響を受けやすいことによる。交差点近傍の塀などの一部を遠赤外線のみ鏡面反射するミラーに置き換えることで死角の歩行者の存在を検知でき、出会い頭事故の抑制に役立てることが期待される。

１．はじめに

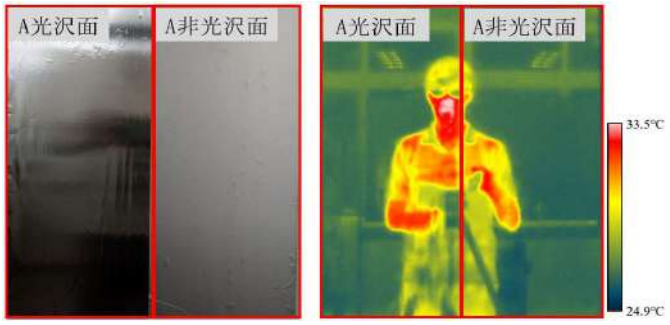
アルミは表面粗さにより反射率が異なることが知られている[1]。一方、アルミ箔には製造過程で生じる表面粗さにより光沢面と非光沢面が有り、非光沢面はより表面粗さが大きいことが知られている [2]。波長が短い可視光線では表面粗さの影響を受けて拡散反射するが、人体が放射する 10 μm 帯の遠赤外線は波長が長く鏡面反射することが期待される。そこで本研究ではアルミ箔の光沢面と非光沢面について、可視光線と遠赤外線の反射特性を調べ、遠赤外線を選択的に反射するミラーとして利用可能か検討した。

２．実験

市販の厚さ 11 μm のアルミ箔 2 種類（A:　東洋アルミエコープロダクツ製、B:エムエーパッケージング製）をそれぞれの光沢面と非光沢面で 4 サンプルについて、表面粗さ測定を 3D 測定レーザー顕微鏡（OLS4500 島津製作所製、x20 対物レンズ使用、カットオフ波長：800μm）で行った（表 1）。光沢面の表面粗さがより小さいアルミ箔 A について撮影した可視光画像（ソニー製 Xperia 5 IV で撮影）と遠赤外線画像（日本アビオニクス製 InfReC R550 で撮影）を図 1 に示す。次に分光反射率測定を波長 0.25~2.5 μm の領域では図 2(a) のように SolidSpec-3700DUV（島津製作所製、ビーム径：3 mmφ）で測定し、波長 2.5~15 μm の領域では 680-IR（VARIAN 製、ビーム径：3 mmφ）により測定した（図 2(b)）。

表 1 二種類のアルミ箔の表面粗さ測定結果

アルミ箔	A		B	
面	光沢面	非光沢面	光沢面	非光沢面
表面粗さ Ra	0.15 μm	0.30 μm	0.22 μm	0.31 μm



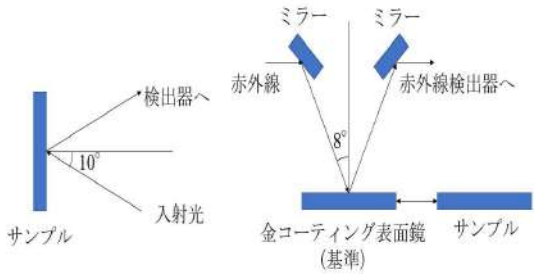
(a)　(b)

図 1 アルミ箔の光沢面、非光沢面
((a) 可視光画像、(b) 遠赤外線画像)

３．結果と考察

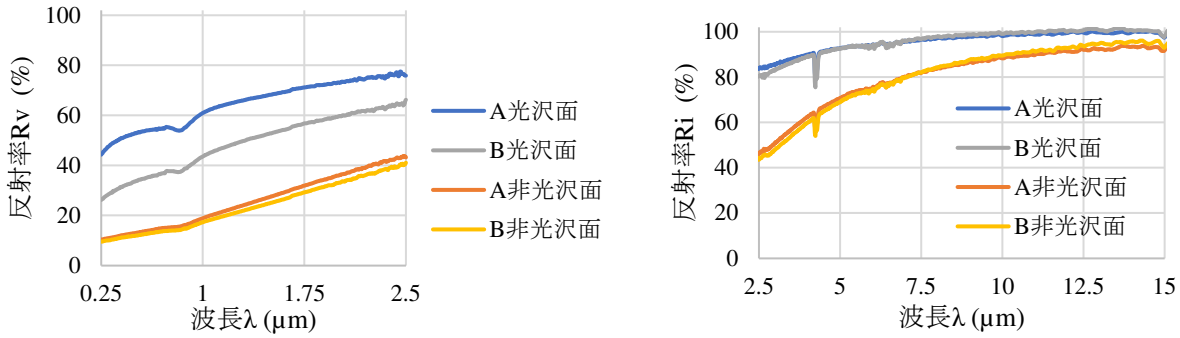
図 3(a)は波長 0.25~2.5 μm の反射率 R_v

と表面粗さ Ra の関係を示す。可視光領域ではどちらも反射率 R_v は 60%に満たず、特にどちらのアルミ箔の非光沢面とも 20%以下である。また、A の光沢面の反射率 R_v を基準とし、表面粗さ Ra の増大による反射率 R_v の減少率を見ると、可視光領域では波長 2.5 μm の赤外領域よりも約 2 倍の影響を受けており、より短波長ほど表面粗さの増加による影響を受けることが分かった。図 3(b)は波長 2.5~15 μm の反射率 R_i と表面粗さ Ra の関係を示す。波長 10 μm の遠赤外線では光沢面、非光沢面どちらにおいても 90%程度の反射率 R_i を有しており、可視光領域での反射率 R_v と比較し大きな差があることが分かった。これは表面粗さ Ra の 0.15~0.31 μm と可視光付近での波長が近く、表面粗さと光が干渉するためである。



(a) (b)

図 2 分光反射率測定
((a) 波長 0.25 ~ 2.5 μm 領域、(b) 波長 2.5 ~ 15 μm 領域)



(a) (b)

図 3 反射率と表面粗さの関係 ((a) 波長 0.25 ~ 2.5 μm 領域、(b) 波長 2.5 ~ 15 μm 領域)

4．まとめ

表面粗さ 0.3 μm 程度のアルミ箔は、可視光線を拡散反射し、遠赤外線を鏡面反射する遠赤外線ミラーとして扱うことが出来る。交差点に遠赤外線ミラーを設置することで運転者は交差する道路上の歩行者などを確認でき、出会い頭事故の抑制に役立てることが期待される(図 4) [3]。また、室内に設置することでプライバシーに配慮した高齢者の見守りシステムを実現できる。

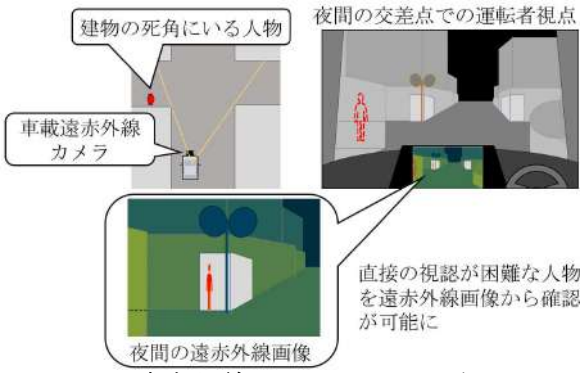


図 4 遠赤外線カメラによる死角の人物の撮影

【参考文献】

[1] 成瀬哲生, 張牛牛, 伊藤吉郎, 中村和弘, 本郷琢磨：“表面粗さの異なるアルミニウムの分光反射率の測定”, 日本建築学会技術報告集　第 13 号, 113-118 (2001)

[2] 松岡洋, 東直樹：“アルミニウム箔”, 軽金属学会誌 67(12), 641-652 (2017)

[3] 野村拓未 廣田正樹 佐藤潤弥：“出会い頭事故防止に向けた交差点環境の相互影響分析”, ITS シンポジウム, 17, 4-B-02(2019)