

真空蒸着法を用いた抗菌薄膜の作製

Preparation of the antimicrobial thin film using vacuum evaporation

稀産金属株式会社 ○猪俣 崇

Kisan Kinzoku Chemicals Co., Ltd., ○Takashi Inomata

E-mail: takashi.inomata@kisankinzoku.co.jp

SUMMARY

本研究では、光学レンズへ適用可能な高透過率で機械的特性にも優れた抗菌薄膜の作製を目的として蒸着材料の開発を行った。蒸着材料は、 SiO_2 をベース材料として、抗菌ゼオライトを任意の割合で添加することで作製した。この材料で作製した薄膜は、抗菌活性の他、透過率・密着力・硬度等の特性について評価を行い抗菌ゼオライトの最適な添加量について調査した。抗菌ゼオライトの添加量を最適化した材料で成膜した抗菌薄膜は、光学・機械的特性ともに SiO_2 薄膜と同等以上の物性を有することを確認した。

MOTIVATION

接触感染の例

- 急性期病院 MRSAのアウトブレイク 人工呼吸器(タッチパネル)
 ○NICU セラチ菌のアウトブレイク モニターのタッチパネル・パソコンのキーボード
 ○他 病棟で共有されている医療用PHSの約80%が一般細菌に汚染

抗菌塗料の適用は膜厚・光学特性に問題

眼鏡・双眼鏡・スマートフォン・タブレットPC

精密な膜厚制御が可能な真空蒸着法

MATERIALS and DEPOSITION CONDITIONS

抗菌蒸着材料

ベース材料 : SiO_2
 抗菌剤 : Ag+担持ゼオライト シナネンゼオミック社製
 抗菌剤添加量 : SiO_2 に対して1~50wt%
 形状 : ペレット(焼結体)

 $\text{SiO}_2 + \text{Cu}^{2+}$ 抗菌ゼオライト

ITO + Ag+抗菌ゼオライト

 $\text{SiO}_2 + \text{Ag}^+$ 担持ゼオライト

蒸着装置・条件等

装置 : 真空蒸着装置 OTFC1100 オプトラン社製
 蒸発源 : 電子ビーム JEBG102UH0 日本電子社製
 T-S : 850mm
 膜厚制御 : 水晶膜厚計
 基板加熱 : 加熱時 300℃
 基板 : 白板ガラス(B270)
 膜厚 : 150nm
 成膜レート : 10 Å/sec.

ANTIBACTERIAL PROPERTIES

抗菌評価

●JIS Z2801 (ISO22196)

抗菌プラスチック及び硬質表面の抗菌試験法で、別名フィルム密着法とも称されるコロニーカウント法

抗菌活性値の算出方法

$$R = \log(B/C) \quad \dots\dots\dots ①$$

R : 抗菌活性値

B : 無加工試験片の24時間後の生菌数の平均値 (個)

C : 抗菌加工試験片の24時間後の生菌数の平均値 (個)

R = 2.0 以上で抗菌効果有り

抗菌ゼオライト添加量10wt%以上で高抗菌活性値

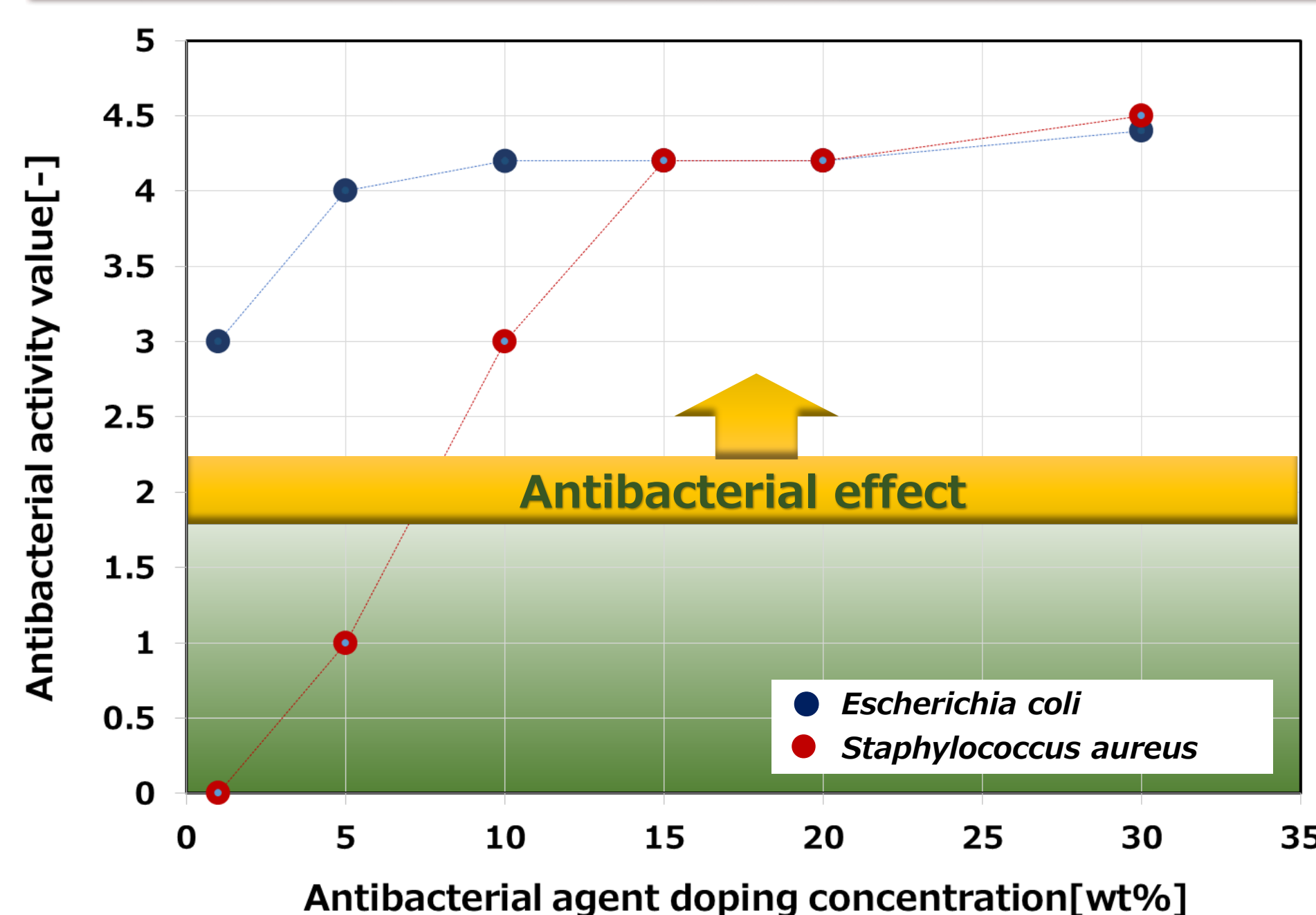


Fig.1 Antibacterial activity value of Antimicrobial thin films

Table Antibacterial activity value of other antibacterial thin films tested in this study

Substrate/Thin film material	AAV[-]
PC/ITO + Antibacterial agent	3.6
PC/ Al_2O_3 +Antibacterial agent	4.7
PC/ ZrO_2 +Antibacterial agent	5.2
Glass/ SiO_2 +A*/Anti-Fingerprint	2~3

PC : polycarbonate substrate

A* : Antibacterial agent

AAV: Antibacterial activity value

※Antimicrobial test results using S.aureus

OPTICAL PROPERTIES

透過率測定

抗菌ゼオライト添加量20wt%まで高透過率

分光光度計 Solidspec3700 島津製作所社製
 (測定波長300~900nm)

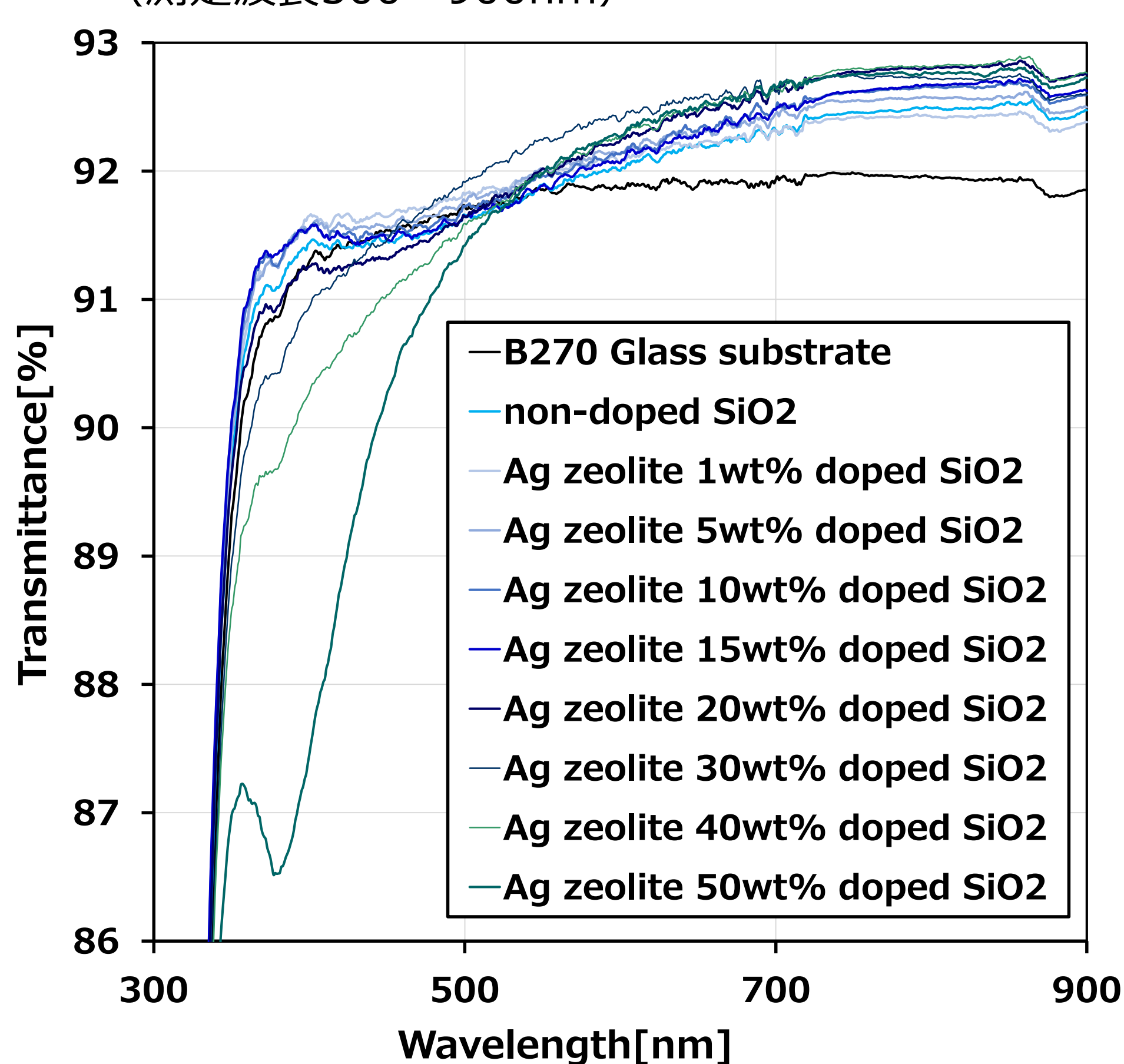


Fig.2 Transmittance of Antimicrobial thin films

MECHANICAL PROPERTIES

密着力測定

抗菌ゼオライト添加量50wt%まで高密着力

超薄膜スクラッチ装置 CSR5000 (株)レスカ社製



触針曲率半径 5μm
 スクラッチ速度 10μm/sec.
 励振振幅 50μm
 試験回数 n = 3

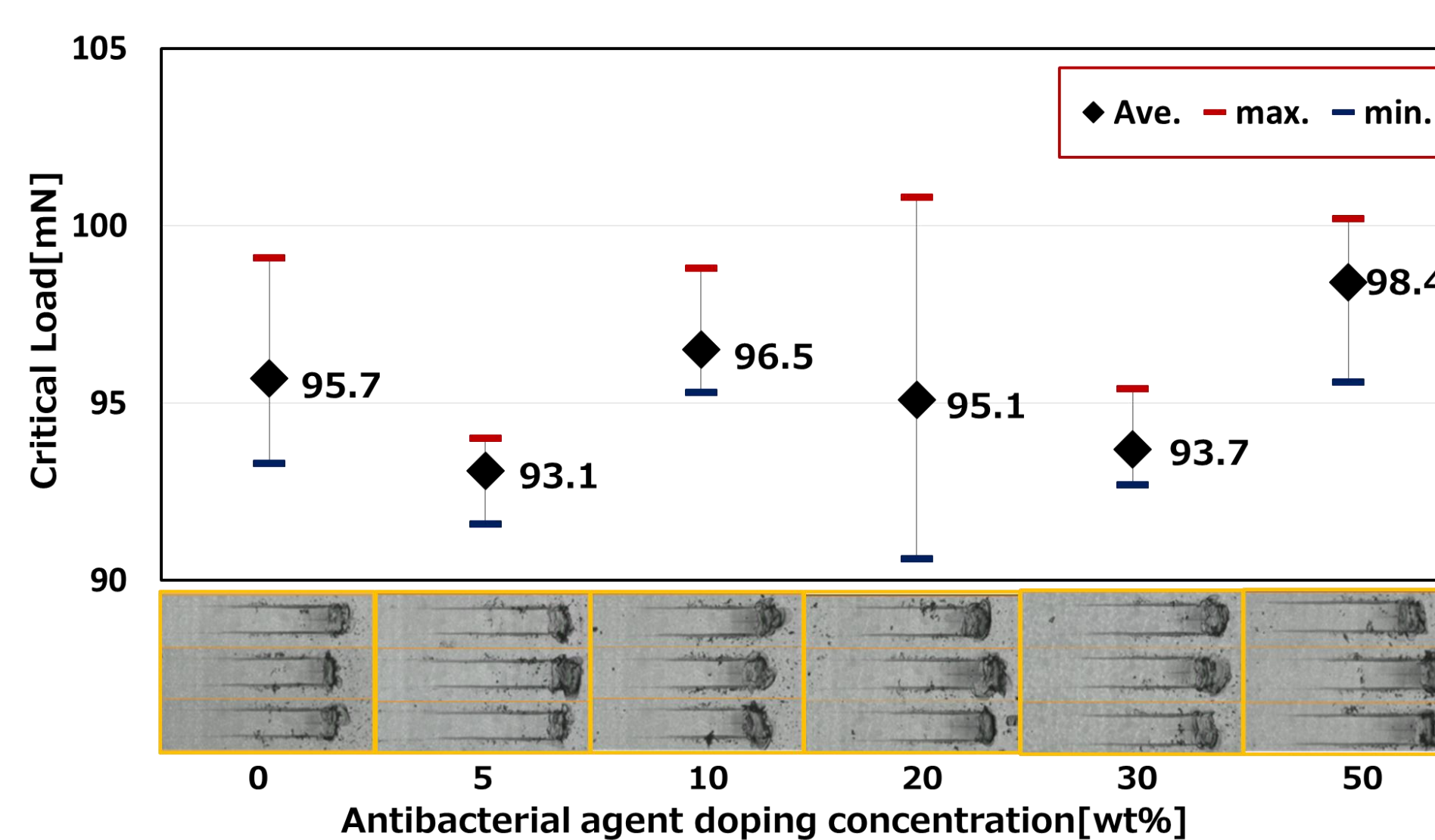
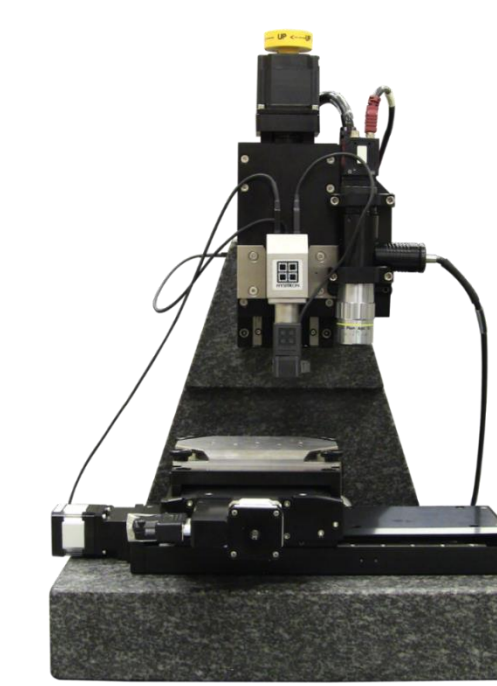


Fig.3 Critical load of Antimicrobial thin films

硬度・弾性率測定

抗菌ゼオライト添加量50wt%まで高弾性率・高硬度

ナノインデントー TI Premier Hysitron社製



圧子 ダイヤモンド製 Berkovich型
 測定条件 最大押し込み深さ50nm
 試験回数 n = 20

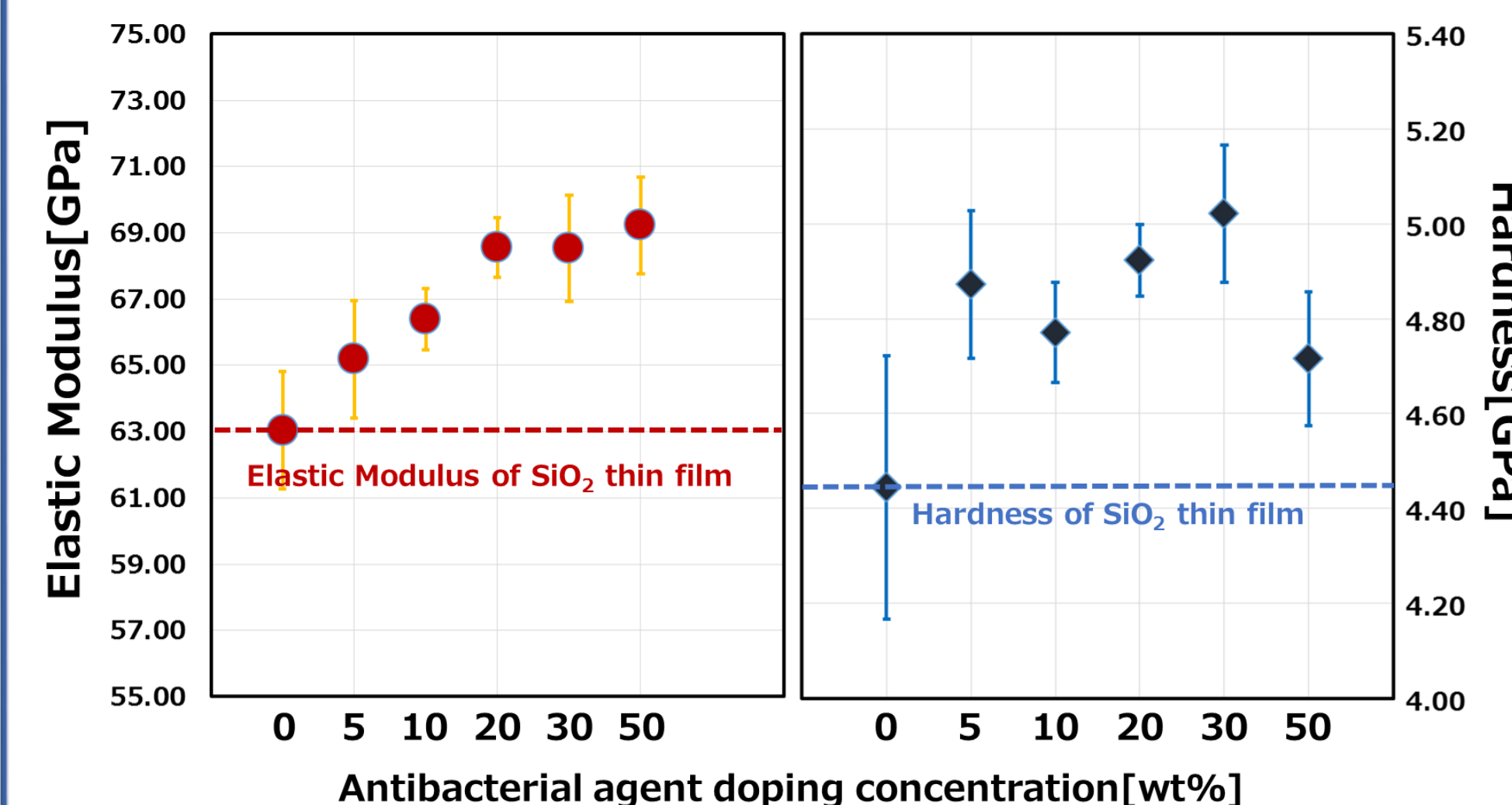


Fig.4 Elastic modulus and Hardness of Antimicrobial thin films

CONCLUSION

抗菌ゼオライトの添加量を変化させた SiO_2 蒸着材料を試作し、真空蒸着で作製した薄膜に対して各種評価を行った。その結果、 SiO_2 に添加する抗菌ゼオライト量を10~20wt%とすることで、**抗菌活性値2以上で可視域の透過率90%以上、基材との密着力90mN以上、硬度4~5GPa、複合弾性率65~70GPa**といった優れた光学特性と機械的特性を有する薄膜の作製が可能であることを明らかにした。本研究で作製した抗菌薄膜は、光学フィルター等で使用される SiO_2 薄膜の代替として使用可能な抗菌効果を有する新規の薄膜であると考えられる。

ACKNOWLEDGMENTS

抗菌薄膜の硬度・弾性率測定にご協力いただきましたHysitron Inc.の長谷川勇人様・イアン・トーマス・クラーク様・大川登志郎様、抗菌薄膜のスクラッチ試験を実施していただきました株式会社レスカの山本様、篠崎様に感謝いたします。
 また、抗菌評価に関するご協力とアドバイスをいただきましたシナネンゼオミック社の梶浦様に感謝いたします。

REFERENCES

- 森岡 郁晴、宇田 賀津、山本 美緒 日衛誌(Jpn. J. Hyg.), 70, 242-248 (2015)
- Te-Wei Chiu et al. Applied Surface Science 354 110-114 (2015)
- 抗菌・防カビ・抗ウイルス (株)東レリサーチセンター調査研究部 制作・発行 2015
- 高麗 寛紀「図解入門 よくわかる最新抗菌と殺菌の基本と仕組み」2012
- 抗菌製品技術協議会 HP <http://www.kohkin.net/>