

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2013

課題番号：21360124

研究課題名(和文) 近未来居住環境における木質系磁性電波吸収ボードの木質・電波吸収調整機能設計法

研究課題名(英文) Basic design of adjusting methods on indoor electromagnetic wave absorber using powder-type magnetic wood

研究代表者

岡 英夫 (OKA, Hideo)

岩手大学・工学部・教授

研究者番号：50091640

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円、(間接経費) 4,050,000円

研究成果の概要(和文)：先に岡研究グループは電磁・居住環境の快適性実現のため木質系磁性電波吸収ボードを考案試作してきた。しかし、これまでの磁性木材では様々な整合周波数に適用させるためにはボード厚さ又は複合材料の比率を変える必要があった。そのためボード厚さ及び重量が変化することなど建築設計上、問題を有していた。

そこで本研究では上記問題解決のため、磁性流体を木粉(磁性木粉)に含浸する磁性木材作製手法及び、粉体型磁性木材を低温加熱することで誘電率を変えることから厚さ一定で整合周波数を調整する手法となる基本的材料定数調整法について基盤技術及び推定手法に対する指針を明確にできた。

研究成果の概要(英文)：To improve a comfortable residential environment under the increasing electro-magnetic environment, a woody electromagnetic wave absorber is one possible approach to solving the unwanted radiation or to reduce its impact on the surrounding area. The basic design of adjusting methods on indoor electro-magnetic wave absorber concerning about material constants and electromagnetic absorption characteristic is examined and the methods give good results to design indoor powder-type magnetic wood wave absorbers for a specified absorption frequency. The two methods are proposed, one is a method to impregnate magnetic fluid to wood powder and the other is to heat the powder type magnetic wood in low temperature. Both methods change permittivity and can shift the matching frequency without changing the thickness and the weight of the board.

The results from our studies can be used to design indoor powder-type magnetic wood wave absorbers for a specified absorption frequency.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学，電気工学・電力変換・電気機器

キーワード：磁性木材 複合材料 電波吸収体 磁気応用 高周波 リサイクル 木質材 竹材

1. 研究開始当初の背景

岡研究グループで考案試作された磁性木材は、木材と磁性流体又は磁性粉末を組み合わせることによって、木材には本来ない磁気特性を積極的に付与することができた。この磁性木材は、木材特有の素材感、加工容易性、低比重、調湿作用、などの特徴と同時に、磁性体の有する磁氣的機能性を併せ持った高機能木材として木質建材および家具材など居住空間での幅広い応用が考えられる。磁性木材を用いた室内用磁性電波吸収ボードは居住空間との調和性を持つことから室内用電波吸収ボードとして注目されている。特に、最近の情報家電機器のワイヤレス化に伴い、様々な周波数に対する室内間の混信防止、情報セキュリティなど木質材の磁性化技術として新たな木材工学及リサイクル技術等の産業展開が期待できる。

2. 研究の目的

本研究では近未来居住空間における電磁・居住環境の快適性実現のため木質系電波吸収ボードの室内環境条件「含水率等を考慮した複合材料定数・電波吸収性能の調整特性解析」および「低温加熱又は磁性流体浸透による磁性木材の材料定数調整現象解明」と「木質・電波吸収調和性能の最適設定手法」に関する下記事項について解明することを目的とする。

(1) 室内環境条件を考慮した複合材料定数の設定法：複合材料定数の主決定パラメータ解析および含水率による材料定数調整特性。(室温・湿度依存性を含む)。(2) 低温加熱・磁性流体・バインダによる材料定数・電波吸収性能の調整特性現象解明・解析。(3) 複合木質材料構成手法と木質・電波吸収調和性能に関する最適設定手法：磁性流体含浸手法、低温加熱手法の木質・電波吸収調和機能特性分析

3. 研究の方法

(1) 室内環境条件を考慮した磁性木材の複合材料定数の設定法

複合材料定数の主決定パラメータ分析及び解析。

含水率を考慮した複合材料定数調整特性解析。

複合材料定数の湿度依存性分析。

(2) 材料定数・電波吸収性能の調整特性解析。低温加熱による磁性木材の材料定数調整手法。

低温加熱による磁性木材の高周波誘電特性調整手法。

磁性流体含浸木粉による材料定数調整手法。

バインダによる曲げ強度及び材料定数の含水率効果調整効果。

(3) 複合材料構成手法と木質・電波吸収調和性能に関する最適設定手法。

磁性木材の磁性流体含浸手法による木質・電波吸収調整特性解析。

低温加熱による磁性木材の木質・材料定数性能調和特性分析。

磁性流体含浸率による磁性木材の木質・電波吸収調和特性解析。

(4) 磁性木材の電波吸収・電波透過・制御(反射減衰量・整合周波数・半値幅等)及びインピーダンス周波数特性制御・記録等 高周波複合デバイスとしての新たな機能性を発掘する。

4. 研究成果

本研究では、電磁・居住環境の快適性実現のため 木質系磁性電波吸収ボードの電波吸収調整機能設計法に関する新たな基盤技術を下記の通り明らかにした。

(1) 粉体型磁性木材の材料定数調整特性の解明。

(2) 材料定数及び整合周波数・反射減衰特性調整法。

磁性流体を含浸した木粉(磁性木粉)による粉体型磁性木材の材料定数の調整手法。

低温加熱による粉体型磁性木材の材料定数調整手法。

(3) 基準ボードによる磁性木粉を用いた粉体型磁性木材の材料定数推定法を考案。

(4) 新たに磁性竹材ボードの材料定数と電波吸収ボード機能性能解明。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

1. 村上和也, 岡 英夫, 三浦健司、久保田賢二, 関野 登, 浪崎安治: 磁性竹粉ボードの材料定数に関する実験的検討, 電気学会誌 C, Vol.133, No.12, pp.2178-2183, 2013.

査読有

2. Hideo Oka, Minekazu Terui, Hiroshi Osada, Noboru Sekino, Yasuji Namizaki, Hideki Oka, Francis P. Dawson: Electro-Magnetic Wave Absorption Characteristics Adjustment Method of Recycled Power-Type Magnetic Wood for Use as a Building Material, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.48, No.11, pp.3498-3500, 2012.

査読有

3. 関野登, 山口晃輔: 木片炭化マットの断熱性発現メカニズムー粗空隙の見かけの熱伝導率からの考察ー, 木質炭化学会誌, Vol.9, pp.68 - 75, 2012 .

査読有

4. Hideo Oka, Masakazu Uchidate, Noboru Sekino, Yasuji Namizaki, Kenji Kubota, Hiroshi Osada, Francis P. Dawson, J. Douglas Lavers: Electromagnetic wave absorption characteristics of half carbonized powder-type magnetic wood, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.47, No.10, pp.3078-3080, 2011.

査読有

5. 岡英夫, 関野登: 特集 がれきのリサイクルから始まる環境共生型の「復興モデル」, S A F E , Vol.91, pp.5 - 9, 2011 .
査読無
6. Hideo Oka, Kazunori Tanaka, Kenji Kubota, Hiroshi Osada, Francis P. Dawson : Study of electromagnetic wave absorption characteristics and component parameters of laminated-type magnetic wood with stainless steel and ferrite powder for use as building materials, Journal of Applied Physics, Vol.105, No.7, pp.07E701-1.07E701-3, 2009.
査読有

[学会発表](計 24 件)

1. 三ヶ田拓也, 三浦健司, 関野登, 久保田賢二, 岡英夫, 小林正彦, 木口実, 大友祐晋: 高濃度環境下における磁性粉を混練した木質プラスチックの含水率と電波吸収特性評価, 電子情報通信学会総合大会 B-4-9, 2014.3.18-21, 新潟大学
2. 三浦健司, 関野登, 久保田賢二, 岡英夫, 小林正彦, 木口実, 大友祐晋: 混連型磁性 WPC を用いたウッドデッキ体型無線 LAN 電波吸収体の断面形状設計, 第 64 回日本木材学会大会 I13P-13, 2014.3.13-15, 愛媛大学
3. Hideo Oka, Aturo Ito, Kenji Kubota Noboru Sekino, Yasuji Namizaki, Francis P. Dawson : Adjustment method for the indoor electromagnetic wave absorber using magnetic fluid basic magnetic wood, 58th Annual Conference on MMM 2013 DR-2, 2013.11.04-08, Denver Colorado USA
4. 水野翔太, 岡英夫, 三浦健司, 久保田賢二, 浪崎安治, 内藤廉二: 磁性木粉による磁性木材の磁性流体効果に関する検討, スピニクス特別研究会 13-18-13, p.24, 2013.10.18 岩手大学
5. 三ヶ田拓也, 三浦健司, 関野登, 久保田賢二, 岡英夫, 小林正彦, 木口実, 大友祐晋: 混練型木質プラスチック複合材の磁性化と電波吸収性能評価, スピニクス特別研究会 13-18-13, p.25, 2013.10.18 岩手大学.
6. 水野翔太, 岡英夫, 三浦健司, 久保田賢二, 浪崎安治, 内藤廉二: 磁性木粉による粉体型磁性木材の電波吸収特性微調整機能に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告 E M C J , Vol. 113, No.218, pp.19-24, 2013.9.13 北海道大学
7. 三浦健司, 関野登, 久保田賢二, 岡英夫, 小林正彦, 木口実, 大友祐晋: 電波吸収機能を有する混連型磁性 WPC, 第 63 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 128-P-AM04 , 2013.3.28, 岩手大学.
8. 村上和也, 岡英夫, 三浦健司, 関野登, 久保田賢二, 浪崎安治: 磁性竹材ボードの含水特性に関する検討, 第 63 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 128-P-AM10 , 2013.3.28, 岩手大学.
9. 工藤和樹, 岡英夫, 久保田賢二, 三浦健司, 関野登, 浪崎安治: 低温加熱による粉体型磁性木材の材料定数特性, 計測自動制御学会東北支部第 279 回研究集会 279-10, pp.1-4, 2013.3.4 東北学院大学
10. 杉澤光二, 岡英夫, 三浦健司, 久保田賢二: 塗布型磁性シートの高周波材料特性の実験的検討, 計測自動制御学会東北支部第 279 回研究集会, 279-11, pp.1-5, 2013.3.4 東北学院大学.
11. 村上和也, 岡英夫, 三浦健司, 久保田賢二, 関野登, 浪崎安治: 磁性竹材ボードの材料定数に関する実験的検討, 電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, 2012-GS12-8, pp. 1667- 1668, 2012.9.5, 弘前大学.
12. 村上和也, 岡英夫, 久保田賢二, 三浦健司, 浪崎安治: GHz 帯域における居住環境構成材料の材料定数, 計測自動制御学会東北支部第 272 回研究集会 272-12, pp.1-9, 2012.5.30 岩手大学
13. Hideo Oka, Minekazu Terui, Hiroshi Osada, Noboru Sekino, Yasuji Namizaki, Francis P.Dawson: Electromagnetic wave absorption characteristics adjustment method of recycled powder-type magnetic wood for use as a building material, International Magnetic Conference CW-12, Vancouver Convention Center Canada, 2012.5.9.
14. 伊藤敦郎, 岡英夫, 久保田賢二, 浪崎安治: 磁性木粉を用いた粉体型磁性木材の電波吸収調整手法, 電気学会マグネティクス研究会資料, MAG-11-099, pp.43-47, 2011.11.24 東北大学
15. 伊藤敦郎, 岡英夫, 久保田賢二, 浪崎安治: 磁性木粉を用いた粉体型磁性木材の電波吸収特性(1), 日本磁気学会学術講演会概要集, p.191 2011. 9.28 新潟コンベンションセンター
16. Hideo Oka, Masakazu Uchida, Noboru Sekino, Yasuji Namizaki, Kenji Kubota, Hiroshi Osada, Francis P. Dawson and J.Douglas Lavers :Electro-magnetic wave absorption characteristics adjustment method of half carbonized powder-type magnetic wood, InterMag 2011, Taipei, CN10, 2011.4.27.
17. 伊藤敦郎, 岡英夫, 久保田賢二, 浪崎安治: 磁性流体を含浸させた木粉を用いた含浸型磁性木材の電波吸収特性, 電気学会全国大会, Vol.2, P.128, 大阪大学基礎工学部キャンパス 2011.3.16.
18. 岡英夫: 電波吸収建材パネルの実用化, 第 11 回近未来居住環境における磁気応用調和技術調査専門委員会資料, 2010.10.1
19. 岡英夫: 電波吸収建材パネルの商品化, 第 10 回近未来居住環境における磁気応用調和技術調査専門委員会資料, 電気学会特別

会議室, 2010.7.23.

20. 山口晃輔, 関野登: 木片炭化マットの製造条件と吸着性能, 第 60 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 2010.3.17, 宮崎市民プラザオルブライトホール.

21. Hideo Oka, Minekazu Terui, Hiroshi Osada, Kennji Kubota, Yasuji Namizaki, Noboru Sekino, Francis P. Dawson: Electromagnetic wave absorption characteristics adjustment method of powder-type magnetic wood for use as a building material, MMM-InterMag 2010, Washington DC, BY-05, 2010.1.19.

22. 早川達也, 岡英夫, 久保田賢二, 長田洋, 浪崎安治: 粉体型磁性木材の材料定数推定法に関する基礎的検討(2), 電気学会マグネティックス研究会資料, pp.71-74, MAG-09-106, 八幡平ロイヤルホテル, 2009.10.22.

23. 山口晃輔, 関野登: 弾力性を有する木片炭化マットの成形技術と断熱性能, 第 27 回日本木材加工技術協会年次大会講演要旨集, 熊本県立劇場, 2009.10.8.

24. 斉藤涼, 岡英夫, 長田洋: 木質系材料の高周波磁性に関する研究(3), 平成 21 年電気学会基礎・材料・共通部門大会, 静岡大学工学部, 浜松, T3-19, p.33, 2009.9.10

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡 英夫 (OKA, Hideo)
岩手大学・工学部・教授
研究者番号: 50091640

(2) 研究分担者

関野 登 (SEKINO, Noboru)
岩手大学・農学部・教授
研究者番号: 30171341

向川 政治 (MUKAIGAWA, Seiji)
岩手大学・工学部・准教授
研究者番号: 60333754
(平成 21 年度-平成 23 年度)

三浦 健司 (MIURA, Kenji)
岩手大学・工学部・助教
研究者番号: 90361196
(平成 24 年度-平成 25 年度)

(3) 研究協力者

久保田 賢二 (KUBOTA, Kenji)
岩手大学岡研究室
高周波技術アドバイザー

浪崎 安治 (NAMIZAKI, Yasuji)
岩手県工業技術センター
首席専門研究員兼環境技術部長

(4) 海外研究協力者

Francis P. Dawson
University Toronto・Professor