

## 新原理超小型スピーカと関連技術開発 をコアとする事業化のご提案

(株) カンタム14

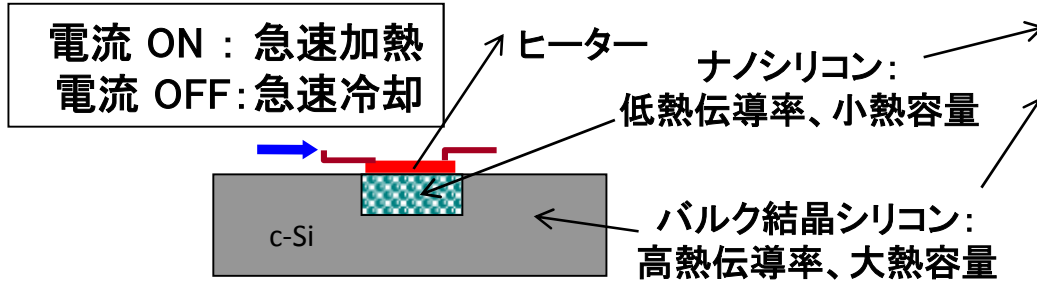
発表目的：資金調達、共同開発先探索、開発資材販売、ニーズ探索

- |          |   |
|----------|---|
| ■ 社名     | 株式会社カンタム14  |
| ■ 本社     | 〒184-0012 東京都小金井市中町二丁目24番16号<br>農工大・多摩小金井ベンチャーポート<br>Tel:042-401-2691、Fax: 042-401-2691 |
| ■ 設立年月日  | 2002年(平成14年)12月13日  |
| ■ 代表者    | 嶋田 壽一   |
| ■ 資本金    | 4,575万円(2010年3月末日現在)<br>発行済株数119.253株   |
| ■ 事業の内容  | ナノシリコン技術を基にした製品の開発、製造、販売  |
| ■ URL    | <a href="http://www.quantum14.com">http://www.quantum14.com</a>                         |
| ■ e-mail | info@quantum14.com  |

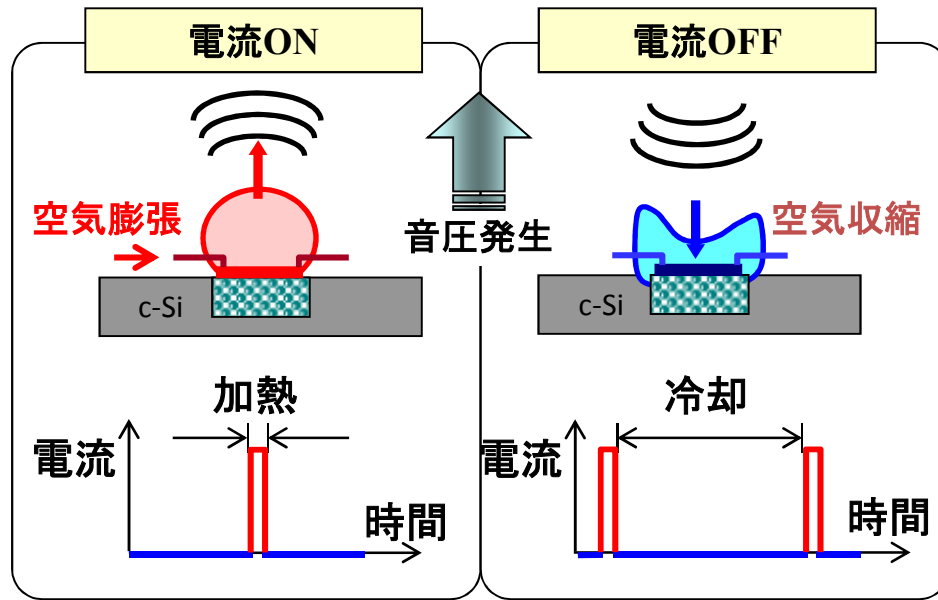
お気軽に  
御問合わせ下さい!

技術シーズ：熱-音響変換特性の応用

音圧発生原理



Ns以上の応答も可能



表面振動なしでも音が出る！

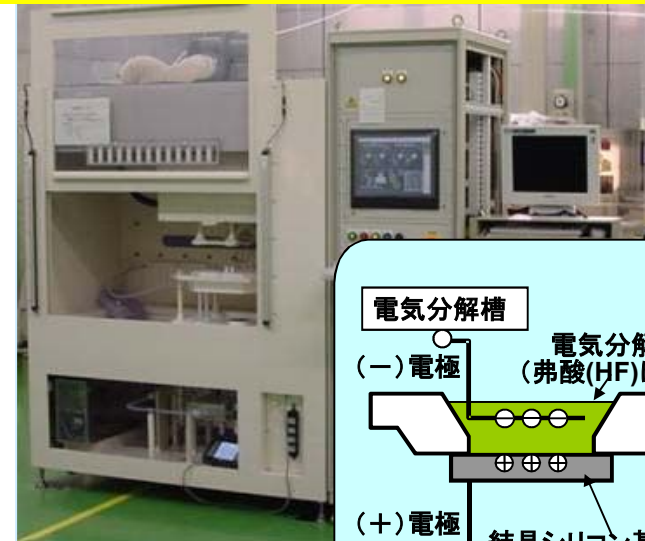
ナノシリコンの特異な熱物性

材料	熱伝導率 [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	熱容量 [× 10 <sup>6</sup> Jm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> ]
nc-Si	~1	~0.7
c-Si	168	1.87
SiO <sub>2</sub>	1.4	2.27

c-Siに比較して  
熱伝導率：1/150以下、熱容量：1/3~1/10

ナノシリコンの製造技術

e-COOL : electro-Chemical Oxidation Originated Liquescent)



世界が注目する独自技術  
超小型デジタルスピーカ

NEDO平成21年度:ナノテク・先端部材実用化研究開発受託

デジタル駆動方式

ナノシリコンスピーカの1例

開発目標

- ① 素子の小面積化
  - ・音波放出領域: 1cm<sup>2</sup>以下  
(アレイ化や高密度モノリシック実装を想定)
- ② 素子の薄型化
  - ・素子厚さ: 0.5mm以下(背部空気室不要で高密着実装可)
- ③ デジタル駆動&素子構成改良による高効率化
  - ・アナログ駆動に比べて10倍以上の音圧向上
- ④ 周波数の広帯域化
  - ・100Hz~100KHzの周波数領域で音響出力90dB(SPL)
- ⑤ 素子化プロセス
  - ・プロセス開発と素子化

**Thermally induced ultrasonic emission from porous silicon**  
 H. Shinoda, T. Nakajima, K. Ueno & N. Koshida  
 Department of Electrical & Electronic Engineering, Tokyo University of Agriculture & Technology, 2-24-16 Nakamachi, Koganei, Tokyo 184-8588, Japan

letters to nature

the thermal conduction is too slow. However, we report here that the experimental device shown in Fig. 1 operates as an efficient ultrasonic emitter. It is composed of a patterned, thin aluminium film electrode (30 nm thick), a micro porous silicon layer (10 µm thick), and a p-type crystalline silicon (c-Si) wafer. The porous silicon layer consists of many confined silicon nanocrystallites with three-dimensional nanopores. In our experiment, the porous silicon layer (with porosity of ~70%) was formed by a conventional anodization technique in a solution of 53% HF ethanol = 1:1 at a temperature of 20 °C at a current density of 20 mA cm<sup>-2</sup> for 8-min. The aluminium electrode was used to input a sinusoidal current into the porous silicon layer, the temperature of which was rising. The emitted acoustic pressure was measured by a microphone (B&K, Denmark) placed at a position of 3.5 cm from the device. The device concept, based on a theoretical model of thermoacoustic emission<sup>1</sup> in the porous silicon, is illustrated in Fig. 2a. Suppose that a thermal expansion coefficient (in units of W cm<sup>-2</sup>) with an angular frequency ω is applied at the surface of the porous silicon layer (thin metal film on it). When the thickness of the porous silicon layer is such that

$$d > D = \sqrt{\frac{2\alpha}{\omega C}} \quad (1)$$

where d is the thickness of porous silicon, α is the thermal conductivity and C is the heat capacity of porous silicon, then the surface acoustic pressure p<sub>s</sub>(ω) is given by

$$T_s(\omega) = \frac{q(\omega)}{\sqrt{j\omega\alpha C}} \quad (2)$$

where q(ω) is the thermal expansion coefficient of porous silicon and the heat flow into the air is q(ω). The temperature change induces an acoustic wave through the alternating thermal expansion and contraction. The fundamental equations of thermoacoustic emission are

$$\frac{\exp(-jkx)}{\sqrt{\alpha C}} q(\omega), \quad A = \sqrt{\frac{2\alpha_x P_x}{C_x v T_x}} \quad (3)$$


新聞報道:  
日刊工業新聞  
(2010.6.25、1面)

Nature誌レビュー論文に引用  
(Vol.463, 4 February 2010)

Nature誌越田教授(当社CTO)原論文  
(Vol.400, 26 August 1999)

事業化シナリオ

● 超小型デジタルスピーカ

NEDOプロジェクト

委託開発

ステージ I

開発助成  
(2/3補助金)  
ステージ II

事業化前倒し努力!

売上増大!

年度 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

技術開発

製品開発

事業化・量産

出資者募集

自社開発資金として(0.3億円)

自社開発資金として  
(0.6億円 +  $\alpha$ )

開発体制

(株)クァンタム14  
(株)メムス・コア

(株)クァンタム14  
(株)メムス・コア  
大手音響  
機器メーカー

要素素子製造受託  
素子プロセス受託  
量産音源製造販売

フェーズ

基本性能確認

顧客向け開発

ライン整備

他のビジネスシーズ

- 太陽電池用シリコンウエーハスライス技術: 基礎技術開発済 — ライセンス先探索中
- バイオ素子・PCR素子応用: 提案中 — 試作品販売中。共同・委託開発先探索中
- e-COOLプロセス技術 — 応用技術開発受託中