

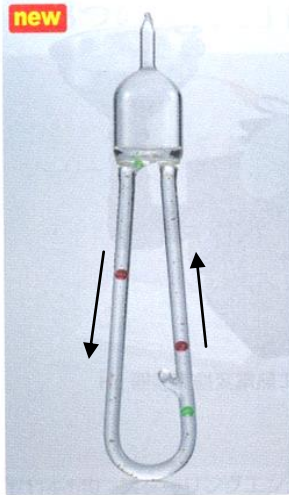
Circulate or not circulate, that is the question !

2

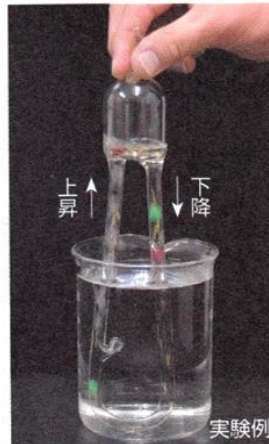
ヒートポンプ実験キット

Kenis Corp. Catalogue 2012-2013

エネルギー・環境



お湯に浸けると
勢いよく循環します



1-114-500 循環型ヒートパイプ BACH

熱を利用した注目の技術！

循環型ヒートパイプ BACH

1-114-500 SIN-1 ¥8,600(¥9,030)

若狭湾エネルギー研究センター 特許第4771964号

- 減圧密封されたガラスチューブ下部をお湯 (50℃程度) に浸けると、気泡溜めから連続的に蒸気泡が発生し、その上昇力により内部液が循環するヒートパイプです。蒸気発生・消滅の潜熱と液循環により熱を移動させることができます。
- 冷水を浸した布で上部を冷やすと、常温 (室温25℃程度) でも泡が出て液が回ります。
- 地中熱を利用した空調や融雪、排熱の有効利用など、次世代のエネルギーとして注目されています。

駆動温度	40~80℃
大きさ	ガラス製 約50×40×260mm

140 頁

Why the liquid circulate Vapor bubbles from the vapor reservoir push up the liquid as these move upward.

Why bubbles emerge Due to the temperature difference between the top and lower ends, vapor pressure difference is created according to the Clausius-Clapeyron equation;

T_2 : higher temperature、 T_1 : lower temperature

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{L}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

P_2 : vap. pressure at T_2 , P_1 : vap. pressure at T_1 , L : latent heat of vaporization, R : gas constant.

The liquid sealed in this heat-pipe is 80vol% ethanol aqueous solution. The figure at the right hand side shows that for this liquid the pressure difference of about 1/4 atm. exists when the temperatures of bottom and top parts are 20°C and 50°C respectively.

(cf : 760mmHg = 1 atmosphere.) Water boils at 100°C which means at this temperature, the equilibrium vapor pressure becomes 1 atmosphere.

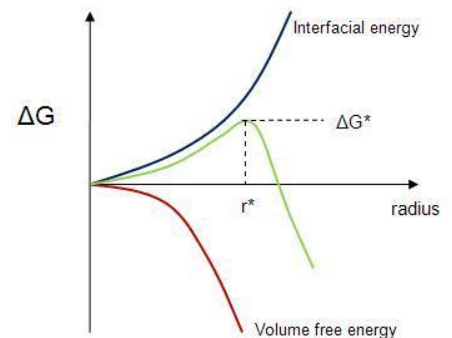
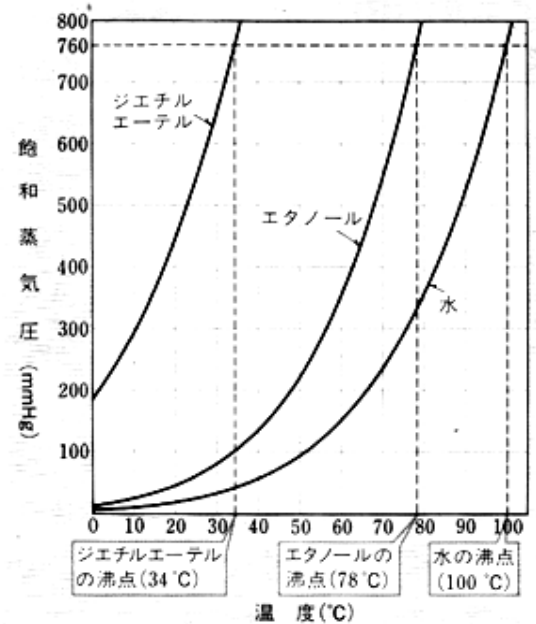
Why bubbles emerge only from the vapor reservoir

When the lower part of the heat-pipe is immersed in hot water, the equilibrium vapor pressure of that part becomes high enough to generate a bubble (vapor phase) but because of the barrier of extra energy necessary to overcome the initial increase of free energy due to the creation of phase interface between liquid and vapor, vapor cannot nucleate without a vapor seed which only exists at the vapor reservoir.

$\Delta G = -\frac{4}{3}\pi r^3 G_v + 4\pi r^2 \sigma$

ΔG : total free energy change due to vaporization (must be negative in order for a bubble to grow). r : radius of a bubble.

G_v : free energy gain due to the phase change. σ : interface energy between liquid and vapor. r^* : the smallest diameter of the bubble that can expand (the critical radius for growth of a bubble).



$$r^* = -\frac{2\sigma}{G_v}$$

取扱説明書

No.114-500 循環型ヒートパイプ BACH SIN-1

この度は **ケニス 循環型ヒートパイプ BACH** をお買上げ頂き有難うございます。
実験前にはこの説明書を必ず読んで注意事項を守って頂きますようお願い致します。
お読みになった後もいつもお手元においてご使用ください。

注意

- ・本製品はガラス製です。落としたり強い衝撃を与えると破損して怪我をする恐れがありますので、取扱いには注意してください。
- ・カケやヒビが入った場合はただちに実験を終了してください。
- ・使用するお湯は80℃までとし、熱湯にヒートパイプを入れないでください。
- ・直接火にかけないでください。実験器の破損や火災の原因となり大変危険です。
- ・保管は直射日光の当たらない、風通しのよいところで保管してください。

[商品概要]

- 減圧密封されたガラスループ下部を、お湯（50℃程度）に浸けると、気泡溜から連続的に蒸気泡が発生しその上昇力により内部液が循環するヒートパイプです。
- 外部動力を使わずにパイプ内の液体を循環させて、熱を移動させることが可能な循環型ヒートパイプBACH(Bubble Actuated Circulatory Heat-pipe)の作動原理を目視により理解します。
- 蒸気発生・消滅の潜熱と、液の循環とにより熱を移動させることができます。
- 地中熱を利用した空調や融雪、排熱の有効利用など、次世代のエネルギー利用法として注目されています。

[仕様]

型式	SIN-1
大きさ	約50×40×260mm
材質	ガラス製 内部液：アルコール 内容物：ビーズ、純金粉
駆動温度	40～80℃

準備物：200mLビーカー、お湯（40～60℃）

[実験方法]

- ①パイプの内側についている気泡溜に気泡が入っていることを確認してください。（図1）
気泡がないときは、ヒートパイプをひっくり返して気泡を入れて下さい。
※気泡溜に気泡がない状態では、ヒートパイプを湯につけても気泡の発生が起こらず、液は循環しません。
- ②ビーカーなど透明容器に40～60℃の温水を用意します。
- ③気泡溜の部分がビーカーの湯内につかるまで、ゆっくりとヒートパイプを入れます。
※最初は気泡溜から激しく気泡が発生してパイプに封入された液が激しく上下に動きますが、数秒で安定します。
- ④気泡溜から連続して気泡が発生し、気泡の上昇につれてパイプ内の液が循環し始めます。
液の循環速度は中に入れてある純金粉とビーズの動きによって確かめることができます。
- ⑤ビーカー内の湯の温度が30℃程度まで下がると、気泡の発生頻度が減り液の循環速度が下がります。この時、最上部の液タンクを冷水を含ませたガーゼなどで包むと（図3）、気泡の発生が再び活性化して液の循環速度は速くなります。（液タンク内の蒸気圧が低下するため）

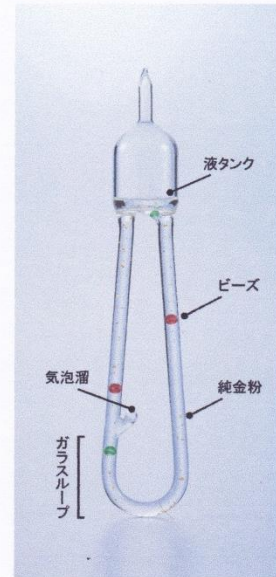


図1

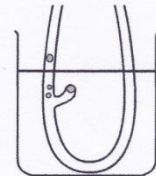


図2

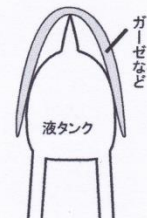


図3

財団法人 若狭湾エネルギー研究センター 特許第4771964号
京都エネルギー・環境研究協会 新宮秀夫先生ご指導

外観・仕様は改善のため予告なく変更する場合があります。



ケニス株式会社

製品に関するお問い合わせは・・・
kikaku@kenis.co.jp まで
1304TY