

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-96053  
(P2004-96053A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/28

F I  
H01L 21/28 Z

テーマコード(参考)  
4M104

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2002-291653 (P2002-291653)	(71) 出願人	591142116 日野 太郎 神奈川県横浜市港北区篠原西町37番18号
(22) 出願日	平成14年8月29日(2002.8.29)	(71) 出願人	502360592 日野 浩二 千葉県市原市椎津662番地6
		(72) 発明者	日野 太郎 神奈川県横浜市港北区篠原西町37番地18号
		(72) 発明者	日野 浩二 千葉県市原市椎津662番地6
		Fターム(参考)	4M104 DD34

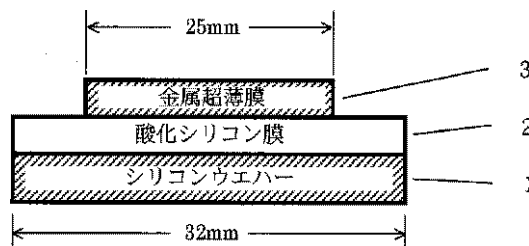
(54) 【発明の名称】 金属超薄膜超低抵抗体

(57) 【要約】

【課題】 現在までに発明やまたは考案されて来た電気回路において、回路での効率を向上させる、つまり、消費電力を下げるための様々な努力が行われてきた。それらは大きく分けると次ぎの2つになる。1つは、近年の電子回路技術に見られる様に、ICの駆動電圧を下げることや、回路中の半導体損失を下げることである。もう1つは抵抗率の低い金属を導体として用いることである。しかし、先に述べたように金属導体の抵抗は、一般に導体の厚さに反比例するという性質があり、回路の小型化とは相容れない関係にある。通常導体には、電気抵抗を小さくする、つまり、導体に電流を流すことで発生する損失を少なくするために、抵抗率の小さい金属を用いる。これは、一般には抵抗率の小さい銅である。しかし、銅でさえ前述した有限の抵抗率を持つため、小型化のために薄くすると損失が増加するという問題があった。

【解決手段】 ここに示す本発明は、室温において抵抗率が金属の持つそれよりも極めて低く、且つ、反磁性を示す超低抵抗体を提案するものである。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

厚さが 400 以下の金属超薄膜で室温以上において金属以下の抵抗率を有する超低抵抗体

## 【請求項 2】

前記の請求項 1 の金属超薄膜が反磁性を併せ持つことを特徴とする超低抵抗体

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超薄膜化した金属において、金属以下の極めて低い抵抗率が得られる超低抵抗膜に係する。

10

## 【0002】

【従来の技術】一般に、金属の抵抗率は、 $2 \times 10^{-6} \cdot \text{cm}$  (銅が  $1.7 \times 10^{-6} \cdot \text{cm}$ , 金が  $2 \times 10^{-6} \cdot \text{cm}$ ) と知られている。また、金属導体の抵抗は導体の長さに比例し厚さに反比例することも知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来、多くの電気回路において、回路での効率を向上させる、つまり、消費電力を下げるための様々な努力が行われてきた。それらは大きく分けると次ぎの 2 つになる。1 つは、近年の電子回路技術に見られる様に、IC の駆動電圧を下げることや、回路中の半導体損失を下げることである。もう 1 つは抵抗率の低い金属を導体として用いることである。しかし、先に述べたように金属導体の抵抗は、一般に導体の厚さに反比例するという性質があり、回路の小型化とは相容れない関係にある。通常導体には、電気抵抗を小さくする、つまり、導体に電流を流すことで発生する損失を少なくするために、抵抗率の小さい金属を用いる。これは、一般には抵抗率の小さい銅である。しかし、銅でさえ前述した有限の抵抗率を持つため、小型化のために薄くすると損失が増加するという問題があった。

20

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、室温において抵抗率が金属の持つそれよりも極めて低く、且つ、反磁性を示す超低抵抗体を提案するものである。

## 【0005】

## 【発明の実施の形態】

本発明は、金属を厚さ 400 以下の超薄膜とすることを構成上の特徴とするものである。

30

## 【0006】

## 【実施例 1】

本発明による超低抵抗体の実施例の平面図を図 1 に示す。この図には金属超薄膜の膜面方向の抵抗を測る四端子法も示してある。図 2 は該図 1 を P - P' 面で破断した断面図である。表面に酸化シリコンの絶縁膜 (2) を持つシリコン・ウエーハ (1) の上に金属超薄膜 (3) を蒸着形成する。該金属超薄膜 (3) は厚さ 400 以下であり幅は 3 mm である。図 1 において、電源電極 (5 a) (5 b) から電源 (9) によって電流を流し入れさせ、測定用電極 (4 a) (4 b) 間の電圧降下  $V_1$  を電圧計 (6) で測定する。この時、該電圧計 (6) は十分に内部抵抗 ( $5 \times 10^{13}$ ) が高いものであり、該測定用電極 (4 a) ~ (4 b) の間の電圧降下を正しく測定している。該金属超薄膜 (3) に流れる電流  $I$  は、抵抗  $r$  (7) の電圧降下  $V_2$  を電圧計 (8) で測定した値を該抵抗  $R$  (7) で除して求める。酸化シリコンの絶縁膜は極めて良好な絶縁性を持っているので、該電源電極 (5 a) (5 b) の間を流れる該電流  $I$  は該金属超薄膜 (3) を通り、該測定用電極 (4 a) (4 b) 電極間の凡そ 5.0 mm の抵抗  $R$  は

40

$$R = V_1 / I \quad (1)$$

で求められる。

図 3 は図 1 の該四端子法によって測定した該測定用電極 (4 a) (4 b) 電極間の電流  $I$  - 電圧  $V$  特性である。該測定用電極 (4 a) (4 b) 間において該電流  $I$  10 mA の範

50

囲で該電圧降下  $V_1$  は零である。該電流  $I = 30 \text{ mA}$  では該電圧降下  $V_1$  が現れ、該 (1) 式によって抵抗に換算すると  $3.6$  となる。以上は総て室温にて測定されている。上述した電圧降下  $V_1$  が零となる特性は、作成した全ての該金属超薄膜 (3) に現れてはいないが、これは該金属超薄膜 (3) が非常に薄いため、総ての電極間で該金属超薄膜 (3) が切れ目無くつながってはいないためである。これは生産技術上の問題である。

【0007】

【実施例2】

図4は該金属超薄膜 (3) が磁界から受ける微小な力を測定する装置の平面図で、図5は該図4を  $P-P'$  面で破断した断面図である。該図2に示した該金属超薄膜 (3) を蒸着したシリコン・ウエーハ (1) は、反射板 (10) を持つ非磁性の枠 (図には書かれていない) に収められ、該反射板 (10) と該金属超薄膜 (3) の面とは直交している。上述の枠は非磁性の容器 (図には書かれていない) に極めて細い銅線 (11、直径  $0.3 \text{ mm}$ 、長さ  $80 \text{ mm}$ ) により吊るされている。電磁石 (12) に印加する電源  $v$  (13) の電圧を可変し該金属超薄膜 (3) に印加する磁束密度  $B$  を変化させる。該磁束密度  $B$  と該金属超薄膜の面とは平行である。上述の枠に対して該電磁石 (12) と反対側にレーザー変位計 (Laser Displacement Meter, LDM) (14) が設置され、該LDMから出されるレーザー光線によって該反射板と該LDMの距離  $X$  を測り、上述の枠つまり該金属超薄膜 (3) の変位  $X$  を測定する。

図6は図4の変位測定装置で測定した該金属超薄膜 (3) を蒸着したシリコン・ウエーハ (1) と、該金属超薄膜 (3) を蒸着しないシリコン・ウエーハの反磁性特性である。図4の該電磁石 (12) による磁束密度  $B$  の変化に対し、該金属超薄膜 (3) を蒸着したシリコン・ウエーハ (1) には反発力による変位  $X$  が大きく現れているが、該金属超薄膜 (3) を蒸着しないシリコン・ウエーハの反発力による変位  $X_s$  は該金属超薄膜 (3) を蒸着したものの半分程度である。 $X$ 、 $X_s$  の一定になるまでの変化は電磁石による温度の上昇で銅線のヤング率の低下による。上述した該金属超薄膜 (3) の示す反磁性は、実施例1とは異なり作成する多数の総ての該金属超薄膜 (3) に現れている。これは、実施例1で電極間で該金属超薄膜 (3) が切れていて導通を示さないだけで、列断部を除き該金属超薄膜 (3) の超低抵抗特性が潜在することを裏付ける。以上は総て室温にて測定されている。

【0008】

【発明の効果】

通常金属が持つ抵抗率 ( $2 \times 10^{-6} \cdot \text{cm}$ ) より室温において極めて低い抵抗率 ( $10^{-9} \cdot \text{cm}$  以下) を有する超薄膜超低抵抗体により、従来の導体で発生していた損失を大幅に低減 (0) する事が可能である。更に、反磁性の特性を併せ持つことから新たな室温で動作する今までに無いデバイスの創出も可能である。また、これらは百程度の技術、つまりナノ・テクノロジーにより、今までに無い特性が得られていることも重要な点である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の金属超薄膜超低抵抗体の平面図と抵抗測定回路を示した図である。

【図2】図1を  $P-P'$  で破断したものを示した断面図である。

【図3】本発明の金属超薄膜超低抵抗体の電圧 - 電流特性を示した図である。

【図4】本発明の金属超薄膜超低抵抗体の磁界による微小変位測定装置を示した図である。

【図5】図4を  $P-P'$  で破断したものを示した断面図である。

【図6】電磁石を用いた金属超薄膜超低抵抗体の磁束密度変化による変位を示した図である。

【符号の説明】

- 1 シリコン・ウエーハ
- 2 酸化シリコンの絶縁膜
- 3 金属超薄膜

10

20

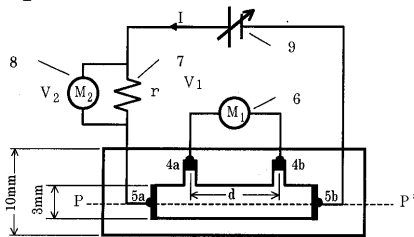
30

40

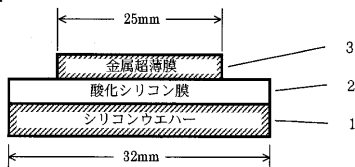
50

- 4 測定用電極
- 5 電源電極
- 6 電圧計
- 7 抵抗
- 8 電圧計
- 9 電源
- 10 反射板
- 11 極めて細い銅線
- 12 電磁石
- 13 電源
- 14 レーザー変位計 ( Laser Displacement Meter , LDM )

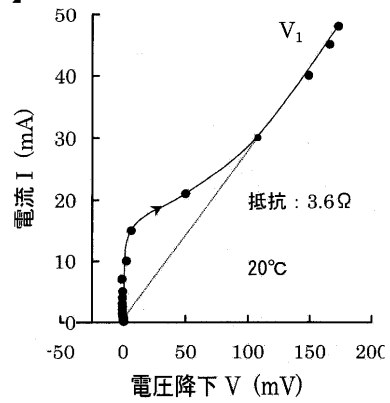
【 図 1 】



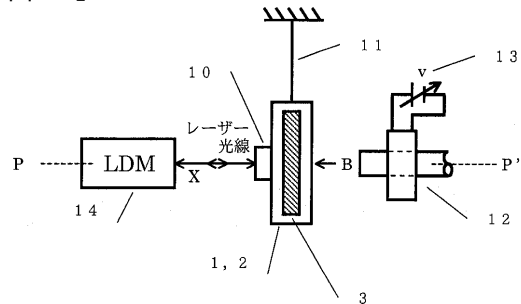
【 図 2 】



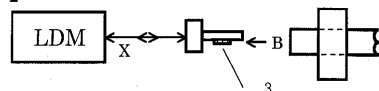
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

