

茨城大学公開特許

発明の名称	超低抵抗率銅配線を有する半導体集積回路装置																																																																																																																													
出願番号 公開番号 登録番号	特願 2015-183828 (2015.9.17) 特開 2016-164965 (2016.9.8)																																																																																																																													
学内発明者	篠嶋 妥 / 大貫 仁 / 永野 隆敏																																																																																																																													
技術分野	ナノテクノロジー・材料・計測																																																																																																																													
発明の概要	<p>【課題】 配線溝内の銅配線に不純物が入らないようにして結晶性を向上させることにより、超低抵抗率銅配線を有する半導体集積回路装置を提供する。</p> <p>【解決手段】 本発明は、半導体集積回路装置において電気メッキ及び熱処理によって銅配線における銅結晶粒を成長させるにあたり、銅との親和性が高く、かつ、塩素酸化物との親和性も高い元素を、銅の結晶粒界の移動をピン止め効果によって阻害する不純物として特定する。なお、前記銅との親和性を、銅と不純物とが結合している状態と結合しないで独立でいる状態との差を示す凝集エネルギーを算出することにより判断し、前記塩素酸化物との親和性を、塩素酸化物と不純物とが結合している状態と結合しないで独立でいる状態との差を示す凝集エネルギーを算出することにより判断する。</p>																																																																																																																													
説明図	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>電解液</th> <th>3N添加剤あり</th> <th>5N添加剤あり</th> <th>6N添加剤なし</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アノード</td> <td>銅</td> <td>5N</td> <td>6N</td> </tr> <tr> <td rowspan="26" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">不純物の濃度 (ppm)</td> <td>C</td> <td>297</td> <td>255</td> <td>214</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>41.7</td> <td>14</td> <td>8.4</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>1.2</td> <td>0.12</td> <td>0.23</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>0.044</td> <td>0.14</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Al</td> <td>0.93</td> <td>25</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>275</td> <td>0.9</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0.031</td> <td>0.011</td> <td>0.037</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>38.4</td> <td>28.6</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>3997</td> <td>796</td> <td>436</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>0.735</td> <td>0.031</td> <td>0.057</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>6.33</td> <td>0.56</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>Ti</td> <td>0.032</td> <td>0.013</td> <td>0.019</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> <td>0.041</td> <td>0.009</td> <td>0.007</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>0.267</td> <td>0.03</td> <td>0.026</td> </tr> <tr> <td>Ni</td> <td>0.035</td> <td>0.01</td> <td>0.0038</td> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>118</td> <td>---</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>5.11</td> <td>0.019</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>184</td> <td>0.14</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>Zr</td> <td>44.85</td> <td>0.2</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Ag</td> <td>4.82</td> <td>1.03</td> <td>0.27</td> </tr> <tr> <td>In</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Sn</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Sb</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Ta</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>0.01</td> <td>0.037</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>0.01</td> <td>0.011</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Bi</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>不純物総量 (ppm)</td> <td>4896.095 ppm</td> <td>1121.911 ppm</td> <td>679.969 ppm</td> </tr> <tr> <td>銅の純度 (%)</td> <td>99.51%</td> <td>99.88%</td> <td>99.93%</td> </tr> </tbody> </table>	電解液	3N添加剤あり	5N添加剤あり	6N添加剤なし	アノード	銅	5N	6N	不純物の濃度 (ppm)	C	297	255	214	O	41.7	14	8.4	Na	1.2	0.12	0.23	Mg	0.044	0.14	0.01	Al	0.93	25	0.05	Si	275	0.9	17	P	0.031	0.011	0.037	S	38.4	28.6	0.7	Cl	3997	796	436	K	0.735	0.031	0.057	Ca	6.33	0.56	0.49	Ti	0.032	0.013	0.019	Cr	0.041	0.009	0.007	Fe	0.267	0.03	0.026	Ni	0.035	0.01	0.0038	Zn	118	---	2.1	As	5.11	0.019	0.04	Se	184	0.14	0.25	Zr	44.85	0.2	0.06	Ag	4.82	1.03	0.27	In	0.01	0.01	0.01	Sn	0.01	0.01	0.01	Sb	0.01	0.01	0.01	Ta	0.01	0.01	0.01	I	0.01	0.037	0.06	Pb	0.01	0.011	0.01	Bi	0.01	0.01	0.01	不純物総量 (ppm)	4896.095 ppm	1121.911 ppm	679.969 ppm	銅の純度 (%)	99.51%	99.88%	99.93%
電解液	3N添加剤あり	5N添加剤あり	6N添加剤なし																																																																																																																											
アノード	銅	5N	6N																																																																																																																											
不純物の濃度 (ppm)	C	297	255	214																																																																																																																										
	O	41.7	14	8.4																																																																																																																										
	Na	1.2	0.12	0.23																																																																																																																										
	Mg	0.044	0.14	0.01																																																																																																																										
	Al	0.93	25	0.05																																																																																																																										
	Si	275	0.9	17																																																																																																																										
	P	0.031	0.011	0.037																																																																																																																										
	S	38.4	28.6	0.7																																																																																																																										
	Cl	3997	796	436																																																																																																																										
	K	0.735	0.031	0.057																																																																																																																										
	Ca	6.33	0.56	0.49																																																																																																																										
	Ti	0.032	0.013	0.019																																																																																																																										
	Cr	0.041	0.009	0.007																																																																																																																										
	Fe	0.267	0.03	0.026																																																																																																																										
	Ni	0.035	0.01	0.0038																																																																																																																										
	Zn	118	---	2.1																																																																																																																										
	As	5.11	0.019	0.04																																																																																																																										
	Se	184	0.14	0.25																																																																																																																										
	Zr	44.85	0.2	0.06																																																																																																																										
	Ag	4.82	1.03	0.27																																																																																																																										
	In	0.01	0.01	0.01																																																																																																																										
	Sn	0.01	0.01	0.01																																																																																																																										
	Sb	0.01	0.01	0.01																																																																																																																										
	Ta	0.01	0.01	0.01																																																																																																																										
	I	0.01	0.037	0.06																																																																																																																										
	Pb	0.01	0.011	0.01																																																																																																																										
Bi	0.01	0.01	0.01																																																																																																																											
不純物総量 (ppm)	4896.095 ppm	1121.911 ppm	679.969 ppm																																																																																																																											
銅の純度 (%)	99.51%	99.88%	99.93%																																																																																																																											