

Nomex[®] 414

技術データシート

Nomex[®] 414 は、強度を保ちながらも柔軟性と成形性に優れたシートを必要とする用途向けに設計されています。電気的・熱的特性は Nomex[®] 410 と同等ですが、異なる条件で熱処理することにより、上記の柔軟性と成型性を備えます。Nomex[®] 414 には 4 種類の厚さ (0.18 ~ 0.38 mm) (7 ~ 15 mil) があり、いずれも密度 0.9 ~ 1.0 g/cm³ の製品として供給しています。Nomex[®] 414 は、自動送込機を使用しないモーターの相間、対地絶縁や、マグネット・ワイヤーの縦添え巻線などに使用するために設計されましたが、折り曲げ加工や穴あけ加工、立体的加工を必要とする部品など、この製品の特長を活かしたその他の用途にも使用されています。もう 1 つの使用例としては、Nomex[®] 410 に比べて油浸性が優れていることを活かし、油入変圧器の絶縁材料としての用途があります。

電気特性

Nomex[®] 414 の標準的電気特性を表 1 に示します。表 1 の 絶縁破壊電圧 (AC 直昇圧) 試験は、周波数 60 Hz で 10 ~ 20 秒の間に絶縁破壊を起こす条件で電圧ストレスを上昇させた結果を示すものです。これらの値は長期絶縁耐力を示すものではありません。デュポン社では、部分放電のリスクを最小限に抑えるために、変圧器の場合には連続的電圧ストレスが 40 V/mil (1.6 kV/mm) を超えないように設計することを推奨しています。表 1 の全波インパルス絶縁破壊電圧データは、層間およびバリヤー絶縁用途に用いられるような平板サンプルで測定したものです。システムの形状が実際の材料のインパルス強度値に影響を与えます。

ここに掲載された絶縁破壊電圧は標準値であり、機器設計目的での使用は推奨されません。機器設計に使用するための仕様書については、別途弊社までお問合せ下さい。

注意:

このデータシートの特性は標準値または平均値であるため、仕様値としては使用しないでください。

特記されていない限り、特性はすべて大気中で「標準」条件 (23° C、相対湿度 50% の平衡状態) で測定されました。他の製紙技術製品と同様に、Nomex[®] 紙は製紙の縦方向 (MD) では、横方向 (XD) とは特性が少し異なります。一部の用途 (例えば、モーターのスロットライナーなど) では、その性能を最大限に引き出すために、紙を最適な方向に合わせる必要があります。

表 1. Nomex[®] 414 の標準的電気特性

特性	公称厚さ、mm (mil)				試験方法および箇条
	0.18(7)	0.25 (10)	0.30 (12)	0.38 (15)	
絶縁破壊電圧 (AC 直昇圧) V/mil kV/mm	750 30	740 29	755 30	760 30	JIS C 2323-2 箇条 10
全波インパルス電圧 V/mil kV/mm	1300 51	1300 51	1300 51	1200 47	ASTM D3426
誘電率 60 Hz 時 1 kHz 時	2.5 2.5	2.7 2.7	2.8 2.8	2.9 2.9	JIS C 2323-2 箇条 6
誘電正接 60 Hz 時 (x10 ⁻³)	8	8	8	9	JIS C 2323-2 箇条 6

Nomex® 410 データシート（別紙）の図 1 に、Nomex® 410 の絶縁破壊電圧および誘電率に対する湿度の影響を示しています。

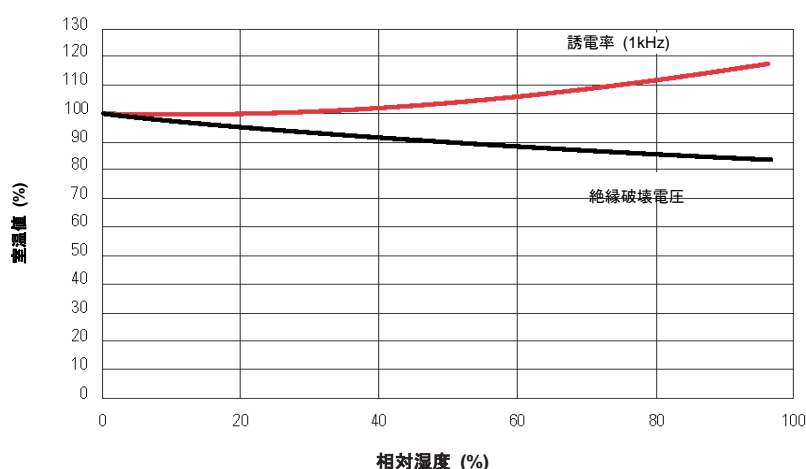
Nomex® 414 は Nomex® 410 と化学組成が同じであるため、その電気特性は 220°C までにおいて同様の温度依存性を示します。周波数の変動は、10⁴ Hz までであれば基本的に Nomex® 410 の誘電率に影響を与えず、誘電正接は同様の周波数までは 0.015 未満を維持します。

Nomex® 410 データシート（別紙）の表 2 に、Nomex® 410 の電気特性に対する水分（湿度）の影響が微弱であることを示しています。Nomex® 414 0.25 mm（10 mil）の場合でも、さまざまな湿度環境下での 8 日間の曝露が絶縁破壊電圧と誘電率に与える影響は比較的小さいことを、図 1 で示しています。Nomex® 414 0.25 mm（10 mil）のさまざまな湿度環境下でのその他の電気特性データは、表 2 に示しています。

機械特性

Nomex® 414 の標準的機械特性を表 3 に示します。Nomex® 410 データシート（別紙）の図 5 に、Nomex® 410 の引張強さおよび伸びに対する湿度の影響を示しています。これらの影響は、Nomex® 414 でも同様です。更に Nomex® 414 は、表 3 の耐折値に示されるような優れた柔軟性を持っており、これらの値は、同じ厚さの Nomex® 410 の 2 倍以上です。

図 1- Nomex® 414 0.25 mm（10 mil）の電気特性に対する湿度の影響



誘電率 - JIS C 2323-2 箇条 6 絶縁破壊電圧 - JIS C 2323-2 箇条 6

表 2. Nomex® 414 0.25 mm (10 mil) の電気特性に対する湿度の影響

相対湿度 (%)	完全乾燥	50	96
誘電正接 ¹⁾ 1 Hz 時 x10 ⁻³	10	11	26
体積抵抗率 ²⁾ ohm.cm	10 ¹⁶	10 ¹⁵	10 ¹⁴

¹⁾ JIS C 2323-2 箇条 6 ²⁾ ASTM D-257

表 3. Nomex® 414 の標準的電気特性

特性	公称厚さ、mm (mil)				試験方法および箇条
	0.18(7)	0.25(10)	0.30(12)	0.38(15)	
標準厚さ mil mm	7.4 0.19	10.5 0.27	12.8 0.32	16.0 0.41	JIS C 2323-2 箇条 4
坪量 g/m ²	176	252	309	398	JIS C 2323-2 箇条 5
密度 g/cm ³	0.94	0.95	0.95	0.98	JIS C 2323-2 箇条 5
引張強さ N/cm MD XD	172 79	229 119	291 145	341 182	JIS C 2323-2 箇条 7
伸び % MD XD	13.1 15.9	13.0 16.0	14.1 16.9	12.8 16.5	JIS C 2323-2 箇条 7
端部引裂強さ N MD XD	55 24	73 38	91 45	110 60	JIS C 2323-2 8.4 ¹⁾
耐折強さ サイクル MD	8600	7700	8200	9200	ASTM D-2176

MD = 材料のタテ方向；XD = 材料のヨコ方向

1. 端部引裂強さで示したデータは、JIS C 2323-2 8.4 (JIS K7128-3) による試験片の方向で定義されています。引裂き方向は試験片の向きに対して 90° であるため、タテ方向でより高いデータが得られた材料の場合、実際には材料のヨコ方向の引裂きに対してより強いということになります。

水は、Nomex® 紙に対しておだやかな可塑剤の役目を果たします。Nomex® 414 0.25 mm (10 mil) をさまざまな湿度環境下に 7 日間曝露させた際の、引張強さと伸びに与える影響を表 4 に示しています。水分含有率が高くなると、紙の伸びと同様に、引張強さと靱性も高くなります。

相対湿度 (RH) 95% の状態に曝露された絶乾後の Nomex® 414 は、水分の吸収により、機械 (タテ) 方向で最大約 1%、幅 (ヨコ) 方向で最大約 2%、寸法が大きくなります。この膨張は、紙を再乾燥させると、大部分が元に戻ります。寸法の変化率は、紙の厚さや形状 (たとえば、単一のシートときつく巻かれたロールなど) によって異なります。環境湿度の変動により生じる寸法の変化は通常 1% 未満になります。ただし小皺や波うちなど、特にシートの均一性に変化が生じる場合には、変化率そのものは小さくとも、作業工程において平坦でないことなどの問題が顕著になることが

あります。このため、このような用途を目的とする Nomex® 紙は、使用直前まで保護ポリエチレン包装材で密封保管して、均一な水分量を保つようにしてください。

温度特性

Nomex® 410 データシート (別紙) の図 7、8 に、Nomex® 410 の熱劣化挙動のアレニウスプロットの例を示しています。温度上昇時の Nomex® 414 は同様の熱的耐久性を示し、UL で 220°C 連続使用の絶縁材料と認定されております。

化学的安定性

Nomex® 紙とプレスボードの、事実上あらゆる種類の絶縁ワニスや接着剤 (ポリイミド、シリコン、エポキシ、ポリエステル、アクリル、フェノール、合成ゴムなど) あるいはその他の絶縁材料との化学的親和性は、UL 認定絶縁システムおよび約 50 年の長きにわたる使用

実績によって証明されています。また、Nomex® 紙は、封止系で使用される変圧器の絶縁油 (鉱物油、シリコン油およびその他合成油) や潤滑油、冷媒とも完全に適合性があると考えられます。一般的な工業用溶剤 (アルコール、ケトン、アセトン、トルエン、キシレン) は、Nomex® 414 に対して、水と同程度のわずかな軟化効果と膨潤効果があります。これらの効果は、溶剤を除去すれば、大部分は元に戻すことができます。

Nomex® 410 と同様、Nomex® 414 の室温での限界酸素指数 (ASTM D-2863) は、27~32%の範囲にあります (厚さと密度により異なります)。LOI が 20.8%以上の材料は、大気中で自己消火性を有しています。Nomex® 414 は Nomex® 410 と同一化学組成でシートとしての構造も同様であるため、難燃性も同様の性能を示します。

表 4. Nomex® 414 0.25 mm (10 mil) の機械特性に対する湿度の影響

相対湿度(%)	完全乾燥	50	96
引張強さ N/cm ¹⁾			
MD	262	229	214
XD	136	119	111
伸び ¹⁾ %			
MD	11	13	15.7
XD	15.2	16	20.4

¹⁾JIS C 2323-2 簡条 7

この技術資料に掲載されている技術データは標準的な製品の測定値であり、規格値としての使用はできません。また、特に記述が無い限り測定条件は標準条件にて測定しております (23°C、相対湿度 50%の平衡状態)。ノーメックス®紙は他の製紙技術で作られた製品同様、その特性は紙の流れ方向 (タテ: MD) と幅方向 (ヨコ: XD) によって異なっております。従って特定の用途においてはノーメックス®紙を最適な方向に合わせて使用することにより、最も高い性能を発揮できる場合があります。

製品の安全性に関する情報はご要望に応じてご提供いたします。この情報は、本件に関する当社の現在の知識によるものです。お客様の実験に関して可能な提案をお伝えする目的でのみ提供されています。ただし、特定の目的に対する当社製品の適合性を判断するために、お客様で実施する必要がある何らかの試験の代用になることは意図されていません。この情報は新しい知識や経験が得られた場合、改訂されることがあります。デュポン帝人アドバンスドペーパー株式会社では実際の最終用途のあらゆる状況を予想することはできないため、この情報を使用したことに関連して一切の保証も責任も負わないものとします。この発行物の内容は、何らかのライセンスと見なされることも、いずれかの商標や特許権を侵害することを推奨するものでもないものとします。



はデュポン帝人アドバンスドペーパー(株)の登録商標です。ノーメックス®及び Nomex®は、E. I. du Pont de Nemours and Company 又はその関連会社の商標もしくは登録商標です。

Copyright© 2016 Du Pont Teijin Advanced Papers (Japan) Ltd. All rights reserved.